4552

4332

Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

Schröder,
Generalmajor z. D.,
vormals im Ingenieur-Korps.

Böttcher,
Major a. D.,
vorm. à la s. des Westf. Fuß-Art.-Regts.

Sechsundvierzigster Jahrgang. Neunundachtzigster Band.

Mit 3 Tafeln.

K.K. HYDROGRAPHISCHES AMT BIBLIOTHEK

Berlin, 1882.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung.
Kochstraße 69. 70.

F 54

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieser Zeitschrift — 6 Hefte; jedes von etwa 6 Bogen Text, resp. Text und lithographirten Zeichnungen oder Holzschnitten im Text — wird den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutschen Reichsheeres bei direkter Bestellung an die Unterzeichneten — (ohne Ausnahme nur auf diesem Wege) — in Berlin selbst zu 6 Mark, nach auswärts innerhalb des deutschen Postbezirks unter Kreuzband frankirt zu 7 Mark praenumerando geliefert. Dagegen werden Briefe und Geldsendungen portofrei erbeten. Der Preis für das Ausland und im Buchhandel beträgt pro Jahrgang 12 Mark; einzelne Hefte werden, so weit der Vorrath reicht, zu dem entsprechenden Preise von 2 Mark abgegeben.

E. S. Mittler u. Sohn.
Königl. Hofbuchhandlung.
Berlin, Kochstraße 69.

LIBRARIES
STACKS
JAN 1 9 1971
U3
A7
v.89
1882

Gedruckt in der Königl. Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler und Sohn,
Berlin, Kochstraße 69. 70.

Inhalt des neunundachtzigsten Bandes.

1882.

		Seite
I.	Die Wasserversorgung von Paris in Vergangenheit und Gegenwart	1
II.	Die totale Trefffähigkeit und die Trefferreihen. (Hierzu Taf. I)	61
III.	Der Bergsturz von Elm	97
IV.	Vorschläge zur Abänderung der Schießlisten	105
V.	Notizen über das Material der französischen Marine-Artillerie und deren neueste Veränderungen	108
VI.	Ein Beitrag zur Ermittelung der totalen Trefffähigkeit	114
VII.	Die Fußbekleidung des Soldaten	120
VIII.	Oesterreichische Pionier-Feldthätigkeit in Dalmatien und der Herzegowina	133
IX.	Siacci und die stückweise Berechnung der Flugbahn	193
X.	Gedanken über Belagerungslaffeten und über den Bau von Belagerungsbatterien	206
XI.	Ulm als Beispiel für die geschichtliche Entwickelung der Befestigungskunst in Deutschland	227
XII.	Ulm als Beispiel für die geschichtliche Entwickelung der Befestigungskunst in Deutschland. (Fortsetzung u. Schluß)	289
XIII.	Vega	306
XIV.	Der Entwurf zu den Schießregeln und die Schießübung von 1882. (Hierzu Tafel III)	322
XV.	Das Schießen in der Abtheilung	373
XVI.	Die taktischen Uebungen der Offiziere der russischen Festungsartillerie	413
XVII.	Zur Geschichte der Regimentsartillerie	418
XVIII.	Versuche von Fr. Krupp in Essen zur Ermittelung des Luftwiderstandes bei großen Geschoßgeschwindigkeiten	429
XIX.	Die neue Munitionsverpackung der französischen 90 mm-Feldgeschütze (Coffres à tiroir) M/1880	435
XX.	Das elektrische Licht im Kriegsdienst	469
XXI.	Ueber Hilfsbahnen für Armirungs- und Belagerungszwecke	541

Kleine Mittheilungen:

1)	Appareil directeur, permettant de gouverner de terre les Torpilles automobiles	90
2)	Russische Ingenieurofficiere	94
3)	Neuer Mörser und Doppelzünder in Frankreich. (Hierzu Figur 5 auf Tafel I.)	146
4)	Das Brachy-Teleskop	149
5)	Kasernirungs-System Tollet	155
6)	Schweizer Geniewesen	158
7)	Terrain-Skizzirapparat	160
8)	Frankreichs nationale Gefahr	163
9)	Neues Pedomotiv für Eisenbahnen	166
10)	Der Infanterie Spaten als Säge und Hacke	168
11)	Frankreich. (Hierzu Tafel II)	170
12)	Spanien	175
13)	Schweden und Norwegen	182
14)	Ein Tunnel durch die Pyrenäen	184
15)	Neuer Geschwindigkeitsmesser für Geschosse	247

Digitized by Google

Seite

16) Frankreich. Einführung einer kurzen 155 mm-Kanone 249
17) Verbrauch von Steinkohlen in Frankreich im Jahre 1880 250
18) Zerlegbare Laffete mit veränderlichem Laffetenwinkel . 251
19) Badeanstalten 253
20) England 330
21) Panzergeschosse von Sir William Palliser. (Hierzu Taf. III) 332
22) Vergleichsversuche von einem in Woltham-Abbey fabrizirten prismatischen Pulver 335
23) Spanien 336
24) Binnenmeer in der Sahara 337
25) Elektrische Schmelzversuche mit verschiedenen Metallen 443
26) Versuche über elektrische Leitungsfähigkeit und Festigkeit des Phosphor-Bronzedrahtes 448
27) Die österreichischen, französischen und italienischen Belagerungs-Kanonen 449
28) Oesterreich 454
29) Frankreich 456
30) England 458
31) Italien 462
32) Vereinigte Staaten von Nordamerika 464
33) Wasser-Schnellfilter (System Pieske) von Arnold und Schirmer 545

Literatur:

1) Militärische Klassiker des In- und Auslandes . . . 96
2) Die Lösung der Wallensteinfrage 186
3) Zeitschrift des deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt 188
4) Revista cientifico-militar 191
5) La Phalange 254
6) Sind Festungen erstürmbar? 274
7) Manuel à l'usage des officiers d'Artillerie de réserve et de l'armée territoriale 276
8) Matériel de guerre de nos jours 278
9) Allgemeine Kriegsgeschichte aller Völker und Zeiten . 280
10) Mittheilungen des k. k. Militär-geographischen Instituts 287
11) Geschichte des k. k. österreichischen Pionier-Regiments 342
12) Die Einnahme von Ulm 1702 363
13) Militärische Klassiker des In- und Auslandes . . . 372
14) Rohne, Beispiele und Erläuterungen zu dem Entwurf der Schießregeln für die Feldartillerie 466
15) v. Cochenhausen, Geschichte des Hessischen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 11 und seiner Stammtruppentheile . 467
16) Die 3,7 cm-Revolverkanone 468
17) Geschichte der königlich bayerischen Artillerie- und Ingenieur-Schule 548
18) Repertorium hervorragender Aufsätze aus der neueren in- und ausländischen Militär-Journalistik 552
19) Studie über Taktik der Feldartillerie 554
20) Neue Studie über Verwendung der Artillerie in der geplanten Angriffsschlacht 556
21) Friedrich Wilhelm von Seydlitz 558
22) Taschenbuch für die Feldartillerie 560

1.

Die Wasserversorgung von Paris in Vergangenheit und Gegenwart.

(Ein Beitrag zur geschichtlichen Entwickelung der Wasserleitungen und Versorgungs-Anstalten.)

„Die Wasserversorgungs-Frage ist für die Einwohner von Paris allezeit von hoher Bedeutung gewesen. Nach langdauernder Hitze, wie sie im Juni stattgefunden, hat diese Frage plötzlich eine hohe Bedeutung gewonnen. Eine Bekanntmachung der Seine-Präfektur hat die Pariser benachrichtigt, daß ein sehr opulenter Wasserverbrauch die städtischen Reservoirs bedenklich in Anspruch genommen habe; es sei geboten, sich auf das wirkliche Bedürfniß zu beschränken, widrigenfalls die Verwaltung sich zu einer Zumessung (rationnement systematique) genöthigt sehen würde. Diese Mittheilung hat Staunen und berechtigte Aufregung erzeugt. Man war wenig gewärtig, zu erfahren, daß die „Hauptstadt der civilisirten Welt“ (la capitale du monde civilisé) dahin gebracht sein könnte, an Wasser Mangel zu leiden gleich einer belagerten Festung oder einer Karawane in der Wüste. Die öffentliche Meinung erhob Einspruch gegen einen derartigen Stand der Dinge und verlangte nachdrücklich, daß die Aufgabe ungesäumt studirt und gelöst werden müsse. Es sind ja gewiß seit langen Jahren große Arbeiten ausgeführt worden; es ist aber nöthig, noch größere zu leisten, damit nicht gesagt werden kann, in Paris fehle es an der Flüssigkeit, die die unerläßliche Bedingung des Lebens, Gedeihens und der allgemeinen Gesundheit ist.“

Mit diesen Worten begann ein Artikel: „Les eaux de Paris“ in der „Illustration“ vom 30. Juni 1881, der weiterhin ein kurz gefaßtes Bild der geschichtlichen Entwickelung der Wasserbeschaffung in der französischen Hauptstadt in den 2000 Jahren ihres historischen Bestandes lieferte.

Dieser Artikel gab die erste Anregung und die Grundlage zu der nachfolgenden Studie, die den Gegenstand, seines bedeutenden technischen Interesses wegen, viel eingehender behandelt, als es für das Pariser Allerwelts-Blatt und sein Laien-Publikum gepaßt haben würde.

Die werthvollsten Ergänzungen für die früheren Entwickelungs-Stadien gewährte Belidors klassisches Werk: Architecture hydraulique (4 Bände, 1737 bis 1751); für die gegenwärtigen Zustände sind neuere in Bauzeitungen zerstreute Mittheilungen zusammengetragen.

In der vorrömisch-gallischen Zeit war nur der Thalboden der mehrarmigen Seine, namentlich die Haupt-Insel (die spätere Cité) besiedelt, und der Wasserbedarf der Bewohner wurde ohne Zweifel unmittelbar dem Flusse entnommen.

Später errichteten die Römer den Aquadukt von Arcueil, von dem bauliche Reste bei dem Palaste der Thermen des Kaisers Julian bis in unsere Tage sich erhalten haben.*)

---

*) Palatium thermarum in der Rue de la Harpe, der einzige erhalten gebliebene römische Baurest in Paris, wird von den Parisern gern auf Julian bezogen, ist aber wahrscheinlich älteren Ursprungs. Julian, den sein Oheim, Kaiser Constantius II. im Jahre 355 zum Cäsar ernannt und nach Gallien geschickt hatte, residirte allerdings in Paris und leistete dem Lande nicht unerhebliche Dienste gegen die „germanische Invasion“, indem er die Alemannen namentlich bei Straßburg (Argentoratum) 357 zurückwies und die Franken zum Frieden nöthigte. Im März des Jahres 360 riefen ihn seine Truppen, deren theilweise Entlassung Constantius aus Mißtrauen verlangt hatte, in Paris zum Augustus aus. In dieser Periode wurde, beiläufig bemerkt, der Name „Paris“ gebräuchlich. Cäsar hatte hier an der Seine (Sequana) eine gallische Völkerschaft seßhaft gefunden, deren Namen er in „Parisii“ latinisirte. Der Name stammt wahrscheinlich vom keltischen „bar“ d. h Grenze, Schranke, Schlagbaum — wie noch heut im Englischen. —. Die Hauptstadt der Parisier soll „Lutuhesi“ geheißen haben, woraus im Munde der Römer Leucotetia, Lucotetia,

Philipp II. (1180 bis 1223) der Bekämpfer der Vasallen-Uebermacht und Begünstiger der Städte-Entwickelung, dem die Erweiterung des Krongebietes den Ehrennamen „Augustus", Mehrer des Reichs, eingebracht hat, fand um den alten Stadtkern von Paris (Isle du Palais, „la Cité") die Besiedelung schon weit ausgedehnt. Zehn kleine Flecken (bourgs) vereinigte er zu einem Bezirk und gab so Paris die erste sehr beträchtliche Erweiterung; zugleich wurde eine Ringmauer hergestellt, die 500 Thürme gehabt haben soll. In der Folge schlossen sich bald auch die Lücken die zu Philipp's II. Zeit zwischen jenen Ortschaften noch bestanden hatten. Nunmehr war auch schon das Höhenterrain, von der Seine ziemlich entfernt, bewohnt und hier das Wasserbedürfniß schwer zu befriedigen.

Das primitive, sonst aller Orten übliche Auskunftsmittel des Brunnengrabens war in Paris nicht anwendbar, da hier zumeist die Kalkformation der Oberfläche so nahe liegt, daß Eindringen der Meteorwasser und Ansammlung von Seihwasser oder Grundwasser nicht stattfindet.

Belleville, das bekannte Hauptquartier der Communards von 1870, damals noch ein nicht zu Paris gehöriges Dorf, lieferte die Speisung der ältesten Pariser Wasserleitung, die in drei öffentlichen Brunnen zur Vertheilung kam.

Nach Belidors Angabe lieferten die Quellen von Belleville „acht Wasserzolle" (pouces d'eau). D. h. $8 \times 28 = 224$ alte Pfund $= 8 \times 13{,}7 = 109{,}6^{kg.} = 109{,}6$ Liter pro Minute oder täglich $158^{kbm.}$ Später wurden im Norden die Quellen von Pré-Saint-Gervais*) und im Süden die von

---

Lutetia Parisiorum wurde. Die Römer brachten diesen Namen mit lutum d. h. feuchter Boden, „Koth" in Verbindung. Da die älteste Ansiedelung hauptsächlich auf dem linken Seine-Ufer und dessen angeschwemmtem Boden lag, mag die unschöne Bezeichnung „Dreckstadt" allerdings zutreffend gewesen sein. Zu Julians Zeit wurde „Lutetia" durch „Civitas Parisiorum" auch bloß „Parisii" und dann „Parisia" verdrängt.

*) Als „später" angelegt bezeichnet Belidor diese Zuleitung; in „Beschreibung neuer Wasserbauwerke" von G. Hagen (Königsberg 1826) heißt es: „Gewiß weiß man, daß im 6. Jahrhundert bereits die Fontaine St. Lazare durch das Wasser von Pré-St. Gervais gespeist wurde." Vielleicht sind beide Angaben dahin zu vereinigen, daß Belidor eine Er-

Digitized by Google

Rungis*) gefaßt und nach Paris geleitet; erstere lieferten „20 Wasser-Zolle" d. i. täglich 395 kbm., letztere „83 Wasser-Zolle" d. i. 1638 kbm.

Die genannten drei Wasserleitungen (die, wie Belidor einschaltet, zu seiner Zeit bei Weitem nicht mehr so ergiebig waren) brachten demnach anfänglich 8 + 20 + 83 = 111 Wasserzoll oder 2190,8 kbm. täglich zur Stadt. Die größere Hälfte dieser Zufuhr war „den Königlichen Häusern" gewidmet (60 Zoll d. i. 1184 kbm.); die kleinere Hälfte (51 Zoll d. i. rund 1000 kbm.) wurde in 26 Brunnen vertheilt, die für öffentliche Entnahme in den verschiedenen Stadtvierteln etablirt waren.

Diese Angaben Belidors werden durch die neuere Autorität (den bezeichneten Artikel der „Illustration") ergänzt und erläutert. Das „Königliche Haus" hat die große Hälfte des Leitungswassers nicht allein vertrunken und verwaschen, sondern damit Gunstbezeigungen an bevorzugte Personen und Corporationen bestritten. Es heißt in der „Illustration":

„Die Regierung des Königs bewilligte den großen Seigneurs und den geistlichen Instituten bedeutende Vorrechte, und dies oft in solchem Maße, daß gewisse Stadtviertel in trockener Sommerzeit beinahe geräumt werden mußten, da es dort fast ganz an Wasser fehlte. Trotz eines Erlasses Karls VI. (Oktober 1392) und des Vorgehens des Prévôt des marchands (Stadt-Vogt, Stadt-Schultheiß), der 1457 die Leitung von Belleville wieder herstellen ließ, erhielt die Einwohnerschaft von Paris in der Mitte des 16. Jahrhunderts täglich nur 300 kbm. Wasser zugeführt, was pro Kopf einen Liter ausmacht!

Es war Heinrich IV. vorbehalten, dem Uebelstande durch

---

weiterung resp. Erneuerung einer älteren, inzwischen verfallenen Anlage im Sinne hat.

Die Zufuhr von Belleville und Pré-St. Gervais wird übrigens später (nebst einem dritten Quellbezirk, dem von Menilmontant) gemeinsam als eine Leitung aufgeführt. Belleville und Menilmontant liegen jetzt innerhalb der Stadtbefestigung, nordöstlich vom Centrum; Pré-St. Gervais unfern davon außerhalb, in der Kehle von Fort Romainville.

*) Rungis liegt genau südlich, 7 km. vom Fort Bicêtre. Einer Leitung dieses Namens wird später nicht mehr gedacht. Sie ist ohne Zweifel identisch mit dem Werke „Aquadukt von Arcueil", über den später Näheres mitgetheilt werden wird.

energiſche Maßregeln abzuhelfen. Alle Rohre, die das Waſſer ausſchließlich den Reichen und den Abteien zuführten, wurden rückſichtslos abgeſchnitten; die Prüfung der Berechtigungen wurde mit einer bis dahin ganz unerhörten Sorgfalt und Unparteilichkeit vorgenommen.

Wie wir ſpäter, dem Detail der Anordnung nach, kennen lernen werden, hatten die öffentlichen Brunnen den Charakter von Vertheilungs-Baſſins; jeder war das Centrum eines Radialſyſtems von Leitungsröhren, deren jedes einem Privatgrundſtück (vornehmlich der Seigneurs und der Geiſtlichkeit) Waſſer zuführte. Wenn nun — durch Liſt oder Gewalt — die Waſſeraustheilung ſo geſtaltet wurde, daß ein ungebührlich großer Antheil der Zufuhr in die Privatrohre floß, ſo blieb für das mit ſeinen Gefäßen zum Brunnen kommende Publikum wenig oder nichts übrig.

Dieſe techniſch-bauliche Anordnung erklärt, wie Mißbrauch getrieben werden konnte, und auch, in welcher Weiſe König Heinrich IV. dagegen einſchreiten mußte.

Die Zahl der Privat-Conceſſionen wurde infolge deſſen von Heinrich IV. auf 14 eingeſchränkt. Zum erſten Male wurden damals dieſe Conceſſionen um Geld ertheilt, und Martin Langlois, Stadt-Schultheiß, zahlte zuerſt der Stadt einen Waſſerzins von 35 Livres 10 Sous für eine Zuleitung aus der Fontäne „Barre-du-Bec".

Trotz dieſer weiſen und gerechten Maßregeln machte ſich 1608 von Neuem Waſſermangel empfindlich fühlbar. Heinrich IV. mußte die Conceſſionen noch mehr reduciren und gab den Seigneurs ein gutes Beiſpiel, indem er ſich ſelbſt „rationirte", d. h. ſich mit einem beſtimmten Quantum Röhrwaſſer begnügte.

Auf dem Pont-Neuf wurde der „Brunnen der Samariterin" errichtet, und in demſelben Jahre wurde beſchloſſen, den Aquadukt von Arcueil wieder herzuſtellen.

Mit dem „Brunnen der Samariterin" wurde ein neues Princip der Waſſerverſorgung in Paris eingeführt.

Es wird nicht überflüſſig ſein, einige allgemeine Betrachtungen über Waſſerleitungen und die in denſelben ſtattfindende Art der Waſſerbewegung vorauszuſchicken.

Alle Waſſerleitungen oder künſtlichen Waſſerwege ſind entweder „Abwärtsleitungen" (wenn der Gewinnungsort, der

das Leitungswasser hergiebt, höher liegt als der Verbrauchsort, wo das Wasser abgeliefert wird) oder „Aufwärtsleitungen" (wenn der Gewinnungsort tiefer liegt als der Verbrauchsort).

Von der Höhe nach der Tiefe bewegt sich das Wasser von selbst zufolge seiner Schwere nach den Gesetzen der Gravitation, weshalb für Anlagen dieser Art auch die Bezeichnung „Gravitationsleitung" gebraucht wird; aus der Tiefe nach der Höhe muß das Wasser durch einen die Gravitation überwindenden Impuls geschoben oder gedrückt werden, daher solche Anlagen auch „Druckleitungen" heißen.

Eine Aufwärtsleitung ist immer nothwendig Druckleitung; eine Abwärtsleitung muß das nicht, aber kann es sein — entweder in ihrer ganzen Ausdehnung oder streckenweise. Dieser Fall tritt ein, wenn der Weg des Wassers nicht ununterbrochen eine schiefe Ebene oder eine Treppe mit Borden, ein Gerinne ist, sondern im Längenprofil Steigen und Fallen wechselt, jedoch so, daß nirgends ein Zwischenpunkt höher liegt als der Ausgangspunkt. Jede Steigestrecke wird dann durch die vorhergegangene überwiegende Fallstrecke nach dem Gesetze der communicirenden Röhren durch die Gewichtsdifferenz der fallenden und steigenden Wassersäule überwunden; das Wasser selbst ist, durch den Mehrbetrag jener, hier das Schiebende, Drückende. Selbstthätig bewegt sich daher das Wasser auch in einer wellenförmigen (undulirenden) Leitung, wenn nur die Leitung im Ganzen eine Abwärtsleitung ist, d. h. der Ausgangspunkt höher liegt als der Endpunkt.

Die Wellenform des Längenprofils verlangt nothwendig den Einschluß des Wassers in Röhren, die sich dann strotzend füllen, und deren Wände einen auf Zersprengen wirkenden Druck erfahren, dessen Größe von der Höhe der drückenden Wassersäule abhängig ist.

Die andere Form, die des Gerinnes (schiefe Ebene oder Treppe mit Borden), erfährt keinen von der Höhenlage des Ausgangspunktes abhängigen Druck, sondern an jedem beliebigen Punkte nur den aus dem Querprofile des Wassers an dieser Stelle abhängigen auf Sohle und Wände des Gerinnes.

Ob das Gerinne ein offenes oder ein bedecktes ist, hat zwar Einfluß auf die Güte, Reinheit und Temperatur des Wassers,

aber keinen Einfluß auf die Bewegung und den Druck, den das Waſſer auf die Wandung ausübt.

Die natürlichen Waſſerläufe ſind weitaus überwiegend offene Gerinne, und es iſt erklärlich, daß künſtlichen Waſſerwegen zunächſt dieſelbe Form gegeben wurde.

Dabei kam man freilich ſehr leicht mit dem Relief der Terrainoberfläche in Konflikt, denn in der Linie zwiſchen Gewinnungs- und Verbrauchsort, die man durch ein Gerinne von ſtetigem Gefälle verbinden will, bietet die Erdoberfläche oft einen Wechſel von Berg und Thal, und der künſtliche Waſſerweg, wenn er ſtetig fallen ſoll, verlangt demgemäß abwechſelnd Tief- und Hochführung, Einſchnitte und Tunnels — Dämme und Aquadukte.

Die Waſſerleitungen in Form des Gerinnes, die reinen Abwärtsleitungen, bedingen demnach unter Umſtänden ſehr umfangreiche und koſtſpielige Arbeiten, waren aber techniſch ſehr einfach, verlangten nur Erd- und Mauerbau.

Die berühmten Waſſerleitungen der Römer gehören dieſem — techniſch betrachtet ſehr primitiven — Standpunkte an.*)

---

*) Neuere — zur Zeit noch nicht endgiltig abgeſchloſſene — archäologiſche Forſchungen ermöglichen die Vermuthung, daß eine bei Alatri (ſeitwärts der Eiſenbahn von Rom nach Neapel) um 100 v. Chr. ausgeführte Waſſerleitung eine Thalkreuzung nicht in gewohnter Art auf Arkaden, ſondern mittelſt eines Dückers vollzogen habe. Die „Fistulae solidae“ von denen eine für zeitgenöſſiſch erachtete Inſchrifttafel — ein Dankvotum für den Erbauer — ſpricht, würden alſo als echte Druckrohre aufzufaſſen ſein; ſie würden ſogar, der Lokalität nach, einen Druck von 10 Atmoſphären auszuhalten gehabt haben. Ob Thonrohre mit ſtarker Ummauerung in feſt bindendem Mörtel, ob Blei, ob Bronce verwendet worden, iſt noch nicht ſicher geſtellt.

Der Fall, wenn er ſich beſtätigt, wäre eine überaus intereſſante Ausnahme von dem bisher für ausnahmslos erachteten altrömiſchen Aquaduktſchema Aber auch hierbei würde die Ausnahme nur die Regel beſtätigen. Wäre der präſumirte Verſuch gemacht und für gelungen erachtet worden, ſo hätte man nicht nachmals nach wie vor koſtſpielige Arkaden durch alle Thäler gelegt. Vielleicht verzweifelte die damalige Technik trotz oder auch infolge des vereinzelten Verſuchs an der Herſtellung druckfeſter Rohre, oder ſie fand die Arkaden doch billiger, oder den ungeſtörten Betrieb beſſer ſicherſtellend; vielleicht auch erſchien ihr das Ueberbrücken der Thäler impoſanter und monumentaler als das Durchkriechen.

Zu undulirenden Leitungen, die entweder durchaus oder doch ſtreckenweiſe Druckleitungen waren, konnte man erſt fortſchreiten, als man widerſtandsfähige Waſſerröhren zu fertigen gelernt hatte.

Die älteſte und ſehr lange vorzugsweiſe angewendete war die durch Ausbohrung von Stämmen gebildete Holzröhre.

Die zweite Stelle nahmen die Thonrohre ein. Ueber dieſe erfahren wir von Belidor, daß ſie zu ſeiner Zeit in Savigny bei Beauvais in beſter Qualität hergeſtellt wurden. Sie waren aber nur 64 cm. lang, wurden nur bis zu 13,5 cm. Lichtweite hergeſtellt und ertrugen bei 17 mm. Wandſtärke eine Druckhöhe von 8 m. (alſo noch nicht eine Atmoſphäre). Eiſerne (gegoſſene) Rohre ſtellte 1672 Francini zuerſt her.*) Sie wurden ein weſentliches Förderungsmittel für die großartigen Waſſerwerke von Marly, auf die ſpäter näher eingegangen werden wird. Die erſten Eiſenrohre waren nur in geraden Stücken von knapp einem Meter Länge und bis höchſtens 20 cm. Lichtweite herſtellbar; es waren Flantſchenrohre (tuyaux à brides), die einzelnen Schüſſe mittelſt Kitt, Lederſcheiben und Verſchraubung verbunden. Zu Belidors Zeit kamen die beſten Gußeiſenrohre aus den Hütten in der Normandie. Sie hatten von 4½ bis zu 18 Zoll (12,2 bis 49 cm.) Lichtweite; die einzelnen Schüſſe ſcheinen damals eine Toiſe (1,95 m.) lang gemacht worden zu ſein. Man goß noch immer nur gerade Stücke; ſcharfe Biegungen in den Leitungen wurden möglichſt vermieden; wo Kniee unvermeidlich wurden, machte man ſie aus Blei.

Die Leitungen innerhalb der Stadt wurden faſt ausſchließlich aus Blei, als dem ductilſten Metalle, das man damals beſaß, hergeſtellt.

Vorſtehender kurzer Ueberblick über die Entwickelung der Rohrtechnik macht es erklärlich, daß die älteren Pariſer Waſſerleitungen ſich möglichſt der Methode der Römer angeſchloſſen haben, vorwaltend Abwärtsleitungen geweſen ſind.

Ueber den Aquadukt von Arcueil findet ſich bei Belidor

---

*) Wenigſtens in Frankreich, von wo aus ſie dann bekannter, aber noch lange nicht allgemein gebräuchlich wurden. Angewendet worden ſein ſollen eiſerne Rohre ſchon ſeit Anfang des 17. Jahrhunderts in deutſchen Bergwerken. Ihre allgemeine Anwendung datirt erſt von der Einführung der Gasbeleuchtung im erſten Viertel unſeres Jahrhunderts.

etwas Näheres. Die urſprüngliche römiſche Anlage hatten die Normannen zerſtört. Die Wiederherſtellung, unter Heinrich IV. begonnen und während der Regentſchaft ſeiner Wittwe, Maria von Medici 1613 beendet, iſt ein Werk von Jacques de Broſſet.

Belidor ſagt: „Eine der ſchönſten unterirdiſchen, gewölbten Waſſerleitungen, die wir in Frankreich haben, iſt die von Arcueil, die das Waſſer von verſchiedenen, in den Feldern von Rungis, Paret, Coutin gelegenen mauerbekleideten Auffange- und Sammelgräben fortleitet. Die Leitung iſt im Ganzen gegen 14 km lang; von dem Thal von Arcueil bis zu dem am Thore St. Jaques gelegenen Vertheilungsbaſſin oder „Waſſerſchloß“ (château d'eau) iſt ſie aus Werkſtücken erbaut. Sie bildet hier eine gewölbte Gallerie, deren Sohle in der Mitte das Waſſergerinne (rigole) und zu beiden Seiten einen Gangweg (trottoir) von 49 cm. Breite darſtellt. Die Höhe beträgt 1,93 m., ausgenommen einige Stellen, wo man bei Unterführung unter Landſtraßen hinweg ſie etwas erniedrigen mußte. Die Gallerie iſt demnach von Paris bis über Arcueil hinaus gangbar. Das Gefälle beträgt 3 Zoll auf 100 Toiſen, d. h. 1 : 2400. Die Sohle bildet aber nicht eine ſchiefe Ebene von dieſem Gefälle, ſondern läuft je 200 Toiſen (circa 390 m.) horizontal und hat dann einen Abſatz (gradin) von 6 Zoll (ca. 16 cm.).“ Dieſe Abtreppung ſtatt des ſtetigen Falles war eine Conceſſion an die Bequemlichkeit und Handwerksgewohnheit der Maurer und Steinmetzen, die lieber nach der Setzwage arbeiteten, als ſich mit Nivelliren und Einkreuzen abgaben.

Es iſt auffallend, daß Belidor nur die Galerieführung ſchildert, die doch nicht das einzige Hauptſtück der Anlage war. Er ſpricht im Anſchluſſe an den betreffenden Paragraphen und nachdem er im nächſten eine zweite derartige Galerie, die für Verſailles angelegt worden, beſchrieben, im darauf folgenden (§ 1376) von den Thalkreuzungen auf maſſiven Bogen, wie ſie vornämlich die Römer ausgeführt hätten; er fügt ſogar hinzu, daß dieſe Anlagen „von Niemand weiter bis dato noch ſind nachgeahmt worden als von Ludwig dem Großen, welcher verſchiedene dergleichen mit großen Koſten hat aufführen laſſen, um das Waſſer nach Verſailles und Marly zu leiten.“

Gleichwohl enthielt die Waſſerleitung von Arcueil ſelbſt einen Arkaden-Aquadukt, auf dem ſie das Thal der Bièvre (die ſich innerhalb der Stadt mit der Seine vereinigt) überſchreitet.

In der bezüglichen Reiſeſtudie (von 1823) ſagt Hagen:

„Die Waſſerleitung von Arcueil entſpringt 2 Lieues (9 km) ſüdöſtlich vom Chateau d'Arcueil. Die Ruinen eines verfallenen Aquadukts liegen dicht neben dem neuen. Letzterer beſteht in einer Bogenſtellung (20 Bogen) von etwa 40 Fuß (13 m) Höhe, worüber eine maſſive Mauer mit ioniſchen Pilaſtern aufgeführt iſt. Das Maximum der Geſammthöhe iſt 24 m; die Länge 600 m. Der neue Aquadukt wurde 1613 erbaut und zwar vorzüglich, um das Palais de Luxembourg mit Waſſer zu verſorgen. Gegenwärtig wird beinahe die ganze Vorſtadt St. Germain dadurch geſpeiſt, und die Leitungen erſtrecken ſich vom Pontneuf bis hinter den Jardin des plantes."

Die Waſſerleitung von Arcueil hatte demnach die erwünſchteſte und für den Betrieb bequemſte Form, die des bedeckten Gerinnes in Form eines begehbaren Kanals reſp. Aquadukts. Von dem Vertheilungsbaſſin oder ſogenannten Waſſerſchloſſe an der damaligen Peripherie der Stadt an entwickelte ſich das Vertheilungsnetz der Straßen, von dem wir weiterhin Näheres mittheilen werden.

Dem Princip nach kamen die übrigen älteren Pariſer Waſſerleitungen mit der von Arcueil überein; ſie waren gleichfalls „Abwärtsleitungen" höher gelegener Quellen in der Umgegend zur Stadt.

Da Belidor ausdrücklich nur die von Arcueil als eine opulente Anlage namhaft macht, ſo dürfen wir die übrigen wohl einfacher annehmen*) und ſie uns aus folgender Beſchreibung Belidors entſprechend vorſtellen:

„Wenn man einer großen Menge Waſſers bedarf, ſo teuft man da, wo man ſolches zu finden hofft, kleine Brunnen ab, die 8 bis 10 m von einander entfernt ſind, und verbindet ſie untereinander durch Leitegräben, die das aufquellende Waſſer auffangen und nach dem Gebrauchsorte hinleiten."

„Quellen", d. h. continuirliche Zufuhr in erheblicher Menge liefert das allgemein verbreitete unterirdiſche Waſſer (Grund-

*) Eine Annahme, die folgende Bemerkung von Hagen beſtätigt: „Die Waſſerleitungen von Romainville und Belleville ſind in jeder Hinſicht unbedeutend; ſie ſpeiſen einige Fontänen in der Gegend des Hôpital St. Louis und erſtrecken ſich nicht über die Boulevards."

waſſer im weiteren Sinne) da, wo es der Oberfläche ziemlich nahe und in ſolchem Bewegungs- reſp. Speiſungsverhältniſſe ſich befindet, daß es, abgezapft, ſich immer wieder erneuert. Am eheſten finden ſich dieſe Bedingungen längs des an feuchte Wieſen grenzenden Fußes ſanfter, mit Gebüſch bewachſener Hänge."

„Bei dem Aufgraben reſp. Brunnenteufen muß man ſich hüten, den undurchläſſigen Untergrund (Thon oder Letten, Löß) zu durchſinken, widrigenfalls man leicht wieder poröſe Schichten erreichen und durch deren Abſorption um alles Waſſer kommen könnte."

Die Sohle des Leitegrabens wird in dem angemeſſenen Gefälle mit einem wohlgeſtampften Thonſchlage verſehen, darauf die Seitenmauern (aus trockenem Mauerwerk, da ſie waſſerdurchläſſig ſein ſollen) 0,96$^{m.}$ ſtark, 0,49$^{m.}$ hoch errichtet und mit Platten überdeckt. Die Lichtweite beginnt mit 22· oder 24$^{cm.}$ und ſteigert ſich im Verlaufe des Grabens. Im quelligen Terrain werden dem Hauptkanal nach Befinden der Umſtände Stichkanäle (Sammeldohlen) angeſchloſſen. Von 100 zu 100$^{m.}$ werden Sand- und Schlammfänge (puisards) in Form von meterweiten Brunnen, 1,6 bis 2^{m} unter die Kanalſohle reichend, aus Ziegeln in Mörtel und durch Thonumhüllung gedichtet, angeordnet, die unter Belaſſung eines Mannloches überwölbt und dann ſchließlich gleich den Kanälen mit Boden überſchüttet werden." Das Ausräumen (Fegen) dieſer Sammel- und Klärungsbehälter mußte erfahrungsmäßig jährlich zweimal erfolgen. Die Lage der Brunnen war durch beſondere Steine (mit dem Wappen des Eigenthümers) markirt.

An der Grenze des Quellbezirkes gehen die eben beſchriebenen Waſſer-Leit- und Sammelkanäle (alſo eine Drainage im modernen Sinne des Wortes) in die eigentliche Leitung mittelſt waſſerdichter Röhren über, da von hier kein Waſſer mehr zufließt, ſolches aber auch nicht verloren gehen ſoll.

Solche Röhrenfahrten — ſelbſtverſtändlich in froſtfreier Tiefe — ordnete man am liebſten mit ſtetigem Gefälle an; nur ungern und nothgedrungen verſtand man ſich zur Heber- oder Syphonform, d. h. vertikalen Krümmungen oberhalb oder unterhalb der Linie des ſtetigen Gefälles.

Eine Röhrenfahrt mit ſtetigem Gefälle kann, wie oben ſchon bemerkt, den Charakter des „bedeckten Gerinnes" haben und

hat ihn, so lange noch nicht der ganze Hohlraum des Rohrs vom Wasser ausgefüllt ist. Sobald letzteres der Fall ist, wird das Rohr zum Druckrohr.

Bei stetigem Gefälle steht dasselbe aber unter einem sehr mäßigen Drucke, dem das ordinäre, gebohrte Holzrohr gewachsen ist. Sobald aber vertikale Ausbiegungen (aufwärts oder abwärts der Gefäll-Linie) angeordnet werden, ist der Charakter des „Druckrohrs" der Leitung unweigerlich aufgeprägt. Ausbiegungen nach unten (die heutigen deutschen Techniker gebrauchen dafür die Bezeichnung „Ducker" oder „Dücker" — das englische „ducker", Taucher —) sind weniger gefährlich, da bei ihnen der erhöhte Druck sich auf die betreffende Biegung beschränkt, und die oberhalb gelegene Rohrstrecke im stetigen Gefälle den Charakter des bedeckten Gerinnes behalten kann; Ausbiegungen nach oben machen dagegen nothwendig die ganze oberhalb gelegene Strecke zur Druckleitung. In der Periode der Holzrohre legte man daher, wo Thalsenkungen des natürlichen Terrains zu kreuzen waren, wohl Ducker an; Berge dagegen durchstach man lieber und führte auf solchen Strecken das Rohr, um es zugänglich zu erhalten, in einer begehbaren Galerie oder einem Tunnel.

Alle Leitungen erhielten zu Revisionszwecken in angemessenen Abständen — etwa von 100 zu 100 m. — kleine Brunnenstuben (regards). Es waren dies den oben beschriebenen Puisards ähnliche Schächte, durch die man zu dem hier mit einem Hahn versehenen Rohre gelangen konnte. Wenn beim Oeffnen eines solchen Hahnes Wasser kam, war die Leitung oberhalb in Ordnung; das Ausbleiben oder sparsame Fließen verkündete eine oberhalb eingetretene Verstopfung oder ein Leck; indem zwei Revisoren zu Berg und zu Thal einander entgegen gingen, wurde die Fehlerstelle bald ermittelt. Unterhalb der Probirhähne verlängerte man den Regard gern bis in eine absorbirende Schicht, um das herausgelassene Wasser schnell loszuwerden.

Bei Leitungen mit stetigem Gefälle genügten dieselben Hähne auch zum Luftauslaß (der jedem Anlassen des Wassers nothwendig vorausgehen mußte); bei undulirenden Leitungen erhielten die tiefsten Punkte Regards, die Scheitel der Wellenberge dagegen Lufthähne oder Luftspunde (ventouses), letzteres Vertikalröhren (an Mauern befestigt, bisweilen in besonders errichteten Thürmen), die bis in das Niveau des höchsten Wasserstandes in der Leitung

reichten und dann oben offen sein konnten,*) demgemäß sie beständig und selbstständig lüfteten; ersteres kurze Vertikalrohre mit angemessen belasteten Ventilen (soupapes) verschlossen, die sich nur bei einem den normalen, zufolge Luftansammlung und -Compression übersteigenden Druck öffneten, oder auch mit Hähnen (robinets) verschlossen, die der revidirende Röhrmeister nach Bedarf öffnete.

Indem, wie vorstehend erörtert, die Pariser Wasserversorgung — abgesehen von Brunnen, die einzelne Private auf ihren Grundstücken gehabt haben mögen, sowie von dem direkten Schöpfen der Anwohner aus der Seine — bis dahin ausschließlich auf dem Princip der „Abwärtsleitung" beruht hatte, war die Anlage der Samaritaine am Pontneuf eine epochemachende Neuerung, nämlich die Einführung des Princips der Aufwärtsleitung, der Entnahme des Wassers aus dem tiefgelegenen Flusse, von wo ab es so hoch zu heben war, daß es schließlich gleich einer Quellleitung bei den öffentlichen Brunnen und wo man es sonst entnehmen wollte, frei und stetig ausfloß.

Das Pricip der Aufwärtsleitung in seiner Anwendung auf die Wasserversorgung einer Stadt wurde schon damals richtig aufgefaßt.

Während z. B. die gewöhnliche Feuerspritze eine Aufwärtsleitung einfachster Art ist, die in jedem Augenblicke ebenso viel Wasser abgiebt, als das Hebewerk ihr zuführt, waltet bei einer städtischen Wasserversorgung in jedem Zeitmomente eine sehr erhebliche Differenz zwischen der Zuführungsquantität und der an zahlreichen wechselnden Punkten stattfindenden Entnahme ob, infolge dessen bald Wassermangel, bald Ueberfluß, d. h. Ueberdruck in den Rohren, der leicht zu Rohrbrüchen führt.

Die Abhilfe dieser Schwierigkeit liegt in der Anordnung eines zwischen Entnahme und Abgabe eingeschalteten, höher als der höchste Ausgabeort gelegenen „offenen Scheitel-Wasserspiegels", der am einfachsten und wirksamsten in einem Behälter, dem sogenannten Hochreservoir, besteht.

Die Gesammtanlage theilt sich dem zufolge in eine Steig- und eine Fallstrecke; erstere vom Gewinnungsorte (im vorliegenden

*) Man bog sie nach unten um, damit nichts Verunreinigendes hineinfallen konnte.

Falle dem Fluſſe) bis zum Hochreſervoir; letztere vom Hochreſervoir ab bis in die äußerſten Zweigſpitzen des Vertheilungsnetzes reichend. Das Mittelglied zwiſchen Steig- und Fallſtrecke, das Hochreſervoir, iſt Regulator und Ausgleich: in Zeiten, wo die Waſſerzufuhr mehr beträgt als die Summe der Entnahme an ſämmtlichen Abgabeorten — vermehrt ſich einfach der Inhalt des Hochreſervoirs, hebt ſich ſein Waſſerſpiegel; letzteres um ſo unmerklicher und weniger, je größer die Grundfläche des Sammelbehälters iſt; umgekehrt — wenn die Entnahme die Zufuhr überſteigt, zehrt ſie von dem Vorrath des Hochreſervoirs. Im erſten Falle kann nirgends gefährlicher Ueberdruck, im zweiten kein Mangel entſtehen.

Die alten Pariſer Waſſerverſorgungs-Anſtalten, deren Einrichtung und Wirkungsweiſe zu erklären wir uns vorgeſetzt haben, beſaßen ſämmtlich Hochreſervoirs, und es läge inſofern kein Anlaß vor, das moderne hydrauliſche Element des „Standrohrs“ als Erſatz des Hochreſervoirs in Betracht zu ziehen; die nahe Verwandtſchaft des Gegenſtandes und der Wunſch, zur klaren Einſicht in die Bedeutung aller Factoren einer Waſſerleitung beizutragen, läßt es angemeſſen erſcheinen, an dieſer Stelle auch die Function des Standrohrs zu erläutern.

So weit das Waſſer, durch künſtlichen Impuls getrieben, ſteigt, iſt das Rohr, in das es eingeſchloſſen iſt, ein Steigrohr. Wenn das Reſervoir ſich auf einer künſtlichen Erhebung (in einem Thurme) befindet, wird die Rohrſtrecke vom Fuße dieſes Thurmes bis zum Reſervoir gewöhnlich vertikal ſteigen; dann pflegt man dieſe augenfällige Partie vorzugsweiſe „Steigrohr“ zu nennen. Wenn zwar ein ſolches Steigrohr, aber gar kein Reſervoir vorhanden iſt, dann tritt die Bezeichnung „Standrohr“ für erſteres auf.

Von den Funktionen des Hochreſervoirs erfüllt das Standrohr die eine, und zwar die wichtigſte, vollkommen; es ſtellt genau ebenſo wie dieſes den „offenen Scheitel-Waſſerſpiegel“ in ſolcher Höhe dar, daß der für die Bewegung des Waſſers in der Fallſtrecke erforderliche hydroſtatiſche Druck entſteht. Ueber das Maß dieſes Druckes entſcheidet nur die Höhenlage des offenen Scheitel-Waſſerſpiegels; ſeine Größe im Grundriß iſt gleichgiltig.

Die zweite Funktion des Hochreſervoirs, die des Ausgleichs der ſtets ſich ändernden Differenz zwiſchen Zufuhr und Entnahme, kann das Standrohr nicht gleich gut erſetzen, denn jetzt handelt es

ſich um Waſſervolumen. In einem Reſervoir von großer Grundfläche wird die Volumenänderung nur geringen Einfluß auf die Höhenlage des Waſſerſpiegels haben; in einem Standrohr ſehr merklichen. Bedeutende Schwankungen in der Höhenlage des offenen Scheitel-Waſſerſpiegels ſind aber nicht zuläſſig; ſie widerſprechen dem Weſen dieſer Anordnung, die ja eben zum Zwecke hat, die ganze Fallſtrecke unter ſtetigen und (im Intereſſe der Haltbarkeit der Rohre) möglichſt gleichmäßigen hydroſtatiſchen Druck zu ſtellen.

Man wird demgemäß ohne ein Hochreſervoir da nicht auskommen, wo ſehr ſtarke Differenzen zwiſchen Zufuhr und Entnahme zu überwinden ſind. Dieſer Fall wird beſonders dann eintreten, wenn die Waſſerzufuhr keine kontinuirliche, ſondern nur zeitweiſe ſein kann oder ſoll. Ein Pumpwerk z. B., das von einer Windmühle betrieben wird, bedarf eines verhältnißmäßig ſehr großen Reſervoirs. Desgleichen wird eine Dampfmaſchine, deren Keſſel täglich nur einige Stunden lang geheizt werden ſollen, ein Reſervoir bedingen.

Wo umgekehrt kontinuirlich Zufuhr ſtattfindet (ſei es bei hydrauliſchen Werken zufolge der kontinuirlichen Strömung des Betriebswaſſers oder bei Dampfmaſchinen zufolge beſtändiger Keſſelheizung), da wird das Ausgleichsquantum geringer und ein Standrohr genügend ſein.

Es bedarf keines beſonderen Nachweiſes, daß ein bloßes Standrohr billiger herzuſtellen iſt als ein Hochreſervoir und daß man jenes alſo anwenden wird, wo es irgend zuläſſig iſt.

Die Frage: Standrohr oder Hochreſervoir? iſt daher zunächſt eine Rechnungsfrage.

Daß man ſich gelegentlich verrechnet, beweiſt ein uns bekannter Fall in unſerer Nähe. Das betreffende Werk verſorgt eine kleine Stadt mit vielen Villen und Gärten, und der Verbrauch ſteigt im Sommer bis zu 3500 kbm. täglich, ſinkt aber im Winter auf 400 kbm.. Der zugehörige Waſſerthurm enthält ein Hochreſervoir von nur 30 kbm. Faſſungsvermögen; das iſt nicht merklich anders, als wenn er nur ein Standrohr enthielte. Die Folge davon iſt: die Keſſel müſſen Tag und Nacht geheizt und das Bedienungsperſonal muß doppelt (des Nachtdienſtes wegen) vorhanden ſein, obwohl das ſehr mäßige Förderquantum bei der Leiſtungsfähigkeit der Maſchine in wenig Stunden beſchafft werden könnte.

Der für die Leitung unerläßliche Minimaldruck verlangt einen Minimal-Waſſerſpiegel; iſt dieſer erreicht (was ein Schwimmer durch ein Läutewerk kundgiebt), ſo muß die Pumpe angelaſſen werden. Wenige Minuten genügen oft, den Normalſtand herzuſtellen. Dann wird die Maſchine geſtopft und ſteht ſtundenlang ſtill. Aber Dampf muß parat gehalten werden, das Feuer muß brennen, Heizer und Maſchiniſt müſſen auf dem Poſten ſein.

Ein ſo unökonomiſcher Betrieb dürfte leicht mehr Koſten verurſachen, als die Anlage eines Hochreſervoirs gethan haben würde.

Bei großen Fördermengen (die Berliner Pumpwerke z. B. fördern je 40 000 bis 50 000 kbm. täglich) iſt der kontinuirliche Gang der Maſchine ſelbſtverſtändlich. Ein Reſervoir, das bei derartigem Konſum noch ausgleichend wirkte, müßte ausnehmend groß ſein. Ein ſolches ließe ſich allenfalls da noch herſtellen, wo das natürliche Terrain einen entſprechenden Höhepunkt darbietet (wir werden ſpäter erfahren, daß Paris jetzt ein Reſervoir von 100 000 kbm. Faſſungsvermögen beſitzt); nicht aber im Tieflande, wo ein Hochreſervoir einen Waſſerthurm bedingt.

In ſolchen Fällen begnügt man ſich deshalb jetzt mit dem Standrohr. Die Anlage mehrerer Keſſel, mehrerer Pumpengruppen und ein fein ausgebildetes Beobachtungs- und Meldeſyſtem ermöglichen es, den im Allgemeinen ununterbrochenen Betrieb im Einzelnen je nach Bedarf ſo zu ſteigern und zu ſchwächen, daß die Hauptſache erreicht wird, daß nämlich der „offene Scheitel-Waſſerſpiegel" im Standrohr ſeiner Höhenlage nach nur in mäßigen Grenzen des Zuläſſigen und in langſamem Tempo auf und ab ſchwankt, wie es anders in einem Hochreſervoir auch nicht ſein würde.

Die Fallſtrecke einer jeden Aufwärtsleitung unterſcheidet ſich in nichts von dem Vertheilungsnetz einer Abwärtsleitung. Ob das Waſſer von Arcueil durch natürliches Fließen in dem Waſſerſchloß am Thor St. Jaques ankam, oder ob die auf dem Dachboden des Kunſtgebäudes am Pontneuf aufgeſtellten Kufen von der tief unter ihnen fließenden Seine künſtlich genährt wurden — hier wie dort lief von dieſen Punkten ab das Waſſer, ſeiner Natur nach der Gravitation folgend, in das abhängige Rohrnetz der Stadt und floß aus jeder ihm dargebotenen ſtändigen oder temporären Oeffnung.

Das Besondere, Eigenartige der „Aufwärtsleitung" liegt nur in der Steigestrecke. Hier bedarf es eines Hebewerkes, das die Schwere überwältigend, das Wasser aus der Tiefe nach der Höhe (aus dem Flusse in das Hochreservoir) fördert, und einer bewegenden Kraft, die das Hebewerk in Gang setzt. Als Hebewerk wurden in Paris (wie es noch heut fast ausschließlich bei derartigen Anlagen geschieht) Pumpen gebraucht; als Motor verwendeten die alten Hydrauliker, denen die Dampfmaschine noch nicht zur Disposition stand, die Fließ- und Stoßkraft desselben Stromes, aus dem sie das zu fördernde Gut, das Wasser entnahmen, indem sie in den Strom ein Rad derselben Art hingen, wie es zum Betriebe der damals vielbenutzten Schiffmühlen diente („unterschlächtiges Rad im unbegrenzten Wasser*)", „Schaufelrad", „roue à aubes").

La Samaritaine, die Wasserkunst am Pontneuf, ist als eine der ältesten derartigen Anlagen (in Paris bestimmt die erste) von großem technischen Interesse. Belidors Architecture hydraulique enthält ihre genaue Beschreibung (§ 1032 sqq.), die wir nachstehend in den Hauptmomenten wiedergeben.

Den Parisern nützte die neue Anlage nicht direkt, denn „die Maschine gehörte dem Könige", wie Belidor sagt (sie versorgte Louvre, Tuilerien-Garten und Palais royal); aber wahrscheinlich insofern indirekt, als das „Haus des Königs" die öffentlichen Wasserwerke in entsprechend geringerem Maße in Anspruch genommen haben wird.

Der Brunnen auf der Brücke, der mit dem Werke verbunden war und Jedermann zur Verfügung stand, war bei der damaligen geringen Zahl solcher Anstalten für die Nachbarschaft immerhin von Werth. Zu jener Zeit waren die Pariser Brücken vielfach mit Häusern bebaut.

Der Pontneuf ist unter Heinrich IV. fertig gestellt worden. Die Brücke ist eine massive Bogenbrücke von etwa 18^{m} Jochweite. Unterstrom des zweiten Jochs lag ein Pfahlgrundbau, auf dem in der Fahrbahnhöhe das massive Gebäude errichtet war, in welchem der Maschinenmeister des Werkes seine Amtswohnung hatte. An

*) Bei dem stattfindenden Einschluß in die bohlenverkleidete Pfahlsubstruction des Kunstgebäudes kann man das Wasserrad auch als „unterschlächtiges im Gerinne" auffassen.

der der Brücke zugekehrten Giebelseite (die mit einem ein Glockenspiel enthaltenden Thürmchen gekrönt war) lag eine Brunnenmuschel mit den Bronzefiguren des Heilandes und der Samariterin, wovon die ganze Anlage den populären Namen „La Samaritaine" erhalten hatte.

In dem durch den Grundbau gebildeten, die auf 8,45 m. verengte Fortsetzung des Brückenjochs darstellenden Gerinne (coffre) befand sich ein achtschaufliges Wasserrad von 2,6 m. Halbmesser und 5,8 m. Breite; die Schaufeln 1,3 m. breit. Das Rad hing in Schlitten und konnte mittelst Zahnstangen und Räderwerk gehoben und gesenkt und so dem wechselnden Wasserstande der Seine angepaßt werden. Vor dem Rade war das Gerinne durch eine Zugschütze (vanne) nach Bedarf zu verengen und so für jeden Wasserstand die vortheilhafteste Ausnützung der Stoßkraft des Flusses ermöglicht.

Die in den hölzernen Wellbaum des Rades eingelassenen metallenen Achsen waren jenseits, d. h. außerhalb des Achslagers durch doppelte Kröpfung zu je zwei um 180 Grad verschiedenen Krummzapfen oder Kurbeln (manivelles) von knapp 60 cm. Kurbelarmlänge ausgearbeitet, wonach also an jedem Ende des Rades zwei Bläuelstangen (bielles) angreifen und die Rotation des Wasserrades in auf- und niedergehende Bewegung umsetzen konnten.

In der untersten Etage des dreietagigen Hauses — erst die nächst darüber liegende war im Niveau des Brückenplanums — waren vier Balanciers gelagert, in welche die vier Bläuelstangen des Rades eingriffen. Da die Balanciers feste Auflager hatten, das Rad dagegen, dem wechselnden Wasserstande der Seine entsprechend, höher und tiefer gestellt werden mußte, so waren die Bläuelstangen nothwendiger Weise auf Verlängerung und Verkürzung eingerichtet — wie es scheint dadurch, daß der obere Theil sich in dem unteren verschieben ließ.

Jeder Balancier war ein zweiarmiger Hebel; wie an dem einen Ende die Bläuelstangen des Wasserrades, griffen am anderen die der vier Pumpen ein. Die Hebelarme der Balanciers betrugen an der Radseite 3,5 m., an der Pumpenseite 3,0 m.

Die Pumpen waren einfache Druckpumpen (pompes refoulantes) und befanden sich daher unter Wasser. Auch sie konnten zufolge Einstellung in Schlitten gehoben und gesenkt werden, theils,

um ſie bei wechſelndem Waſſerſtande ſtets unter Waſſer zu halten, theils um ſie behufs Reviſion und Reinigung ganz herausnehmen zu können.

Der Stellung der Krummzapfen am Waſſerrade entſprechend ſtanden auch die zwei Pumpen derſelben Radſeite in Wechſelwirkung, d. h. während der Kolben der einen niederging, ging der der anderen in die Höhe. Ihre Druckrohre waren dicht über dem oberen Cylinderende im Bogen in ein Steigrohr zuſammengezogen. Während jedes Umganges des Waſſerrades hatte alſo jeder der Kolben der beiden gekuppelten Pumpen einmal den höchſten und einmal den tiefſten Stand, erfuhr alſo das Waſſer im Steigrohr zwei Impulſe.

Die Pumpencylinder waren unten offen und von hier aus war der Kolben eingeführt. Ein eiſerner Rahmen umgab die Cylinder und griff in die Kolbenſtange, ſo daß alſo, während der Balancier oben ſich hob, dadurch die Zugſtange, damit zugleich der den Cylinder umgebende Rahmen gehoben und endlich durch letzteren die Kolbenſtange von der unteren Oeffnung her in den Cylinder geſchoben wurde. Der Kolben war durchlocht und mit Klappventil verſehen. Das nöthige zweite Ventil am oberen Cylinderende war ein ſogenanntes Muſchelventil (soupape à coquille; dem Kegelventil ähnlich).

Das Spiel dieſer einfachen Druckpumpe iſt folgendes:

Der Kolben habe den höchſten Stand, dicht unter dem Ventil am oberen Cylinder- (Stiefel-) Ende. Cylinderventil und Kolbenventil geſchloſſen. Das Steigrohr ſei noch leer.

Der Kolben geht nieder: Das Cylinderventil bleibt geſchloſſen; das Kolbenventil wird durch das Waſſer von unten heraufgedrückt; der Cylinder füllt ſich mit Waſſer.

Der Kolben geht aufwärts: Sein Ventil ſchließt ſich; er wird zum abſchließenden beweglichen Boden; er hebt die im Cylinder befindliche Waſſerſäule und translocirt ſie, die zugleich das Cylinderventil hebt, um Hubhöhe in das Steigrohr.

Der Kolben geht nieder: Das Cylinderventil ſchließt ſich und läßt das in das Steigrohr (Druckrohr) getretene Waſſer nicht wieder heraus; das Kolbenventil öffnet ſich und geſtattet neue Füllung des Cylinders u. ſ. w.

Der Cylinderdurchmeſſer betrug 24,36 cm.; der Druckrohrdurchmeſſer 16,24 cm.; der Kolbenhub 0,975 m.

Die Steig- oder Druckrohre — wie oben bemerkt eins auf jeder Radseite für je ein Pumpenpaar — mündeten in Reservoirs auf dem Dachboden des Hauses und hatten hier im offenen Scheitel-Wasserspiegel die Steigstrecke der Leitung vollendet. Von diesen Reservoirs aus ging dann die Röhrleitung, die Fallstrecke, eine sogenannte Gravitationsleitung nach den Verbrauchsorten ab.

Die Höhe der Reservoirs über dem mittleren Seinewasserstande betrug 23,4 $^{m.}$ (72 Pariser Fuß).

Bei Mittelwasser und rund 2 $^{m.}$ Stromgeschwindigkeit (so bedeutend in Folge der Einengung) fanden in 10 Minuten 28 Radumgänge statt, traten also vier Cylinderfüllungen in das Steigrohr über, d. h. $4 \times 1{,}218^2\, \pi \times 9{,}75 \times 2{,}8 = 509{,}3$ Liter pro Minute oder täglich 733 $^{kbm.}$.

Belidor kritisirt die Anlage und findet das Verhältniß der Abmessungen nicht zweckmäßig; er rechnet und weist nach, daß es leicht gewesen wäre, den Effekt um 50% zu steigern.

Auf den Einwand verfällt er aber noch nicht, daß diese Kunst das unveränderte Wasser des Flusses förderte! So schlimm war die Seine damals vielleicht nicht, wie zur Zeit unsere Spree, aber ein Trinkwasser nach modernen Ansprüchen lieferte sie ohne Klärung und Filtration doch gewiß nicht. Wir werden später hören, daß nur die Pariser des 17. Jahrhunderts nicht heikel gewesen sind; ihre Nachkommen fanden das von Kloaken gespeiste Seinewasser weder gesund noch appetitlich.

„Unter Ludwig XIII.*) und XIV. riß wieder Mißbrauch in der Wasser-Zutheilung ein. Nach einem sehr trockenen Sommer versiegten alle Quellen, und während Millionen aufgewendet wurden, um Wasser nach Versailles zu schaffen, wurde der Zustand in Paris unerträglich. 1670 mußte eine neue Pumpe, die von Notre-Dame, eingerichtet werden. Trotz dieses sehr nützlichen Werkes erhielt damals Paris nur 1800 $^{kbm.}$ Wasser, d. i. 3 Liter pro Kopf, durch Zuleitung."

Vorstehender Passus der „Illustration" möge durch einige An-

*) Wir schalten eine Notiz ein, die wir an andrer Stelle fanden, der zufolge Ludwig XIII. durch Hugues Cosnier bedeutende Wasserleitungen habe errichten lassen, die bei dem fortwährenden Steigen der Bevölkerung dringendes Bedürfniß gewesen wären. Diese Bemerkung kann nicht viel zu sagen haben, denn weder aus Belidor noch anderweitig sind andere Pariser Wasserleitungen bekannt als die im Texte namhaft gemachten.

gaben über die Wasserwerke von Marly, auf die dort angespielt ist,*) und die Wasserkunst von Notre-Dame ergänzt werden.

Die Lage für Schloß und Park, die Ludwig XIV. in den Waldhöhen bei Marly selbst ausgewählt hatte, bot alle landschaftlichen Reize dieser glücklichen Gegend, nur leider kein Wasser. Aber Louis le Grand war, wie seine Bewunderer sagen, der richtige Mann dazu, um die Seine zu zwingen, ihren natürlichen Thalweg zu verlassen und sich auf einen 500 Fuß hohen Berg zu begeben.

Die seiner Zeit bei Technikern und Laien höchst berühmten Wasserwerke von Marly (die dieses Etablissement und auch Versailles versorgten) sind von einem aus Lüttich gebürtigen Hydrauliker, Sieur Rannequin, projektirt und ausgeführt, 1682 vollendet.

In die durch Wehre gestaute, durch Eisbrecher und Rechen geschützte Seine wurden vierzehn Wasserräder gestellt.

Auch hier war die Aufgabe, die nöthige Quantität Wasser zunächst auf einen höchsten Punkt (Scheitel-Wasserspiegel) zu schaffen, von dem aus dann in der Fallstrecke die verschiedenen Fontänen-Anlagen durch hydrostatischen Druck bedient wurden.

Der Höhenunterschied zwischen dem natürlichen Wasserspiegel der Seine und dem künstlichen des Hoch-Reservoirs (Wasser-Thurms) betrug 164 m. bei 1200 m. Entfernung.

Der Erbauer schaltete zwei Zwischenpunkte ein, deren jeder ein Sammelbecken (puisard) und zugleich ein Hebewerk für den nächsten Steigstrecken-Abschnitt enthielt.

Es entstanden so drei Stufen:

Erste Stufe: Die von der Seine umgetriebenen Wasserräder treiben die Pumpen (hier Saug- und Druckpumpen), die aus der Seine schöpfen, und drücken das Wasser 200 m. weit und 43 m hoch in die Puisards der ersten Stufe (unteren Puisards).

Zweite Stufe: Die Pumpen der ersten Terrasse empfangen ihre Bewegungen mittelst Feldgestänge (Kunstkette) von den Wasserrädern und drücken das in den unteren Puisards geschöpfte Wasser 630 m. weit und 63 m. hoch in die Puisards der zweiten Stufe (oberen Puisards).

---

*) Die Werke von Marly, wenn auch ohne Bedeutung für Paris, sind für die Geschichte der hydraulischen Maschinen so interessant, daß diese Excursion gerechtfertigt erscheint.

Dritte Stufe: Die Pumpen der zweiten Terraſſe empfangen gleich denen der erſten ihre Bewegung mittelſt Feldgeſtänge von den Waſſerrädern in der Seine und drücken das in den oberen Puiſards geſchöpfte Waſſer 370 m weit und 58 m hoch in das Hoch-Reſervoir.

Das Mühſeligſte bei der ganzen Anlage, dem aber die damalige Technik nicht entgehen konnte, war die Anordnung der Feldgeſtänge.

Da es ſich um einen Höhenunterſchied von 43 + 63 + 58 = 164 m.*) handelte, ſo würde eine einzige Waſſerſäule einen Druck von rund 16 Atmoſphären ausgeübt haben. Druckrohre von ſolcher Widerſtandsfähigkeit konnten nicht hergeſtellt werden. Das abſatzweiſe Heben des Waſſers war unvermeidlich. Große Schwierigkeit verurſachte dann aber die Beſchaffung der bewegenden Kraft für die Zwiſchenſtationen. Der Wind war zu unzuverläſſig, ein Bach nicht vorhanden; die Verwendung thieriſcher Kraft wäre wahrſcheinlich noch theurer ausgefallen, als das, was damals allein noch übrig blieb und gewählt wurde: die Transmiſſion der Fließkraft des Stromes trotz der großen Entfernung mittelſt Feldgeſtängen.

Ein Geſtänge in dem hier giltigen Sinne iſt nur eine verlängerte Bläuelſtange. Hier wie dort handelt es ſich um Uebertragung der Kraft vom Erzeugungsorte zum Nutzungsorte. Wo beide räumlich nahe bei einander liegen (wie der Krummzapfen des Triebrades und die Kolbenſtange des Cylinders einer Lokomotive), da genügt die einfache Bläuelſtange; bei großem Abſtande beider iſt eine entſprechend lange, entſprechend vieler Mittelunterſtützungen bedürftige Stange nöthig. Wo ſich die Kraftübertragung in die Form des Zuges bringen läßt, werden „Ketten“ anzuwenden ſein; der Name Geſtänge wird aber auch dann gebraucht.

Das Princip iſt ſehr einfach und war jedenfalls ſchon Archimedes bekannt; die praktiſche Verwerthung, die Herſtellung eines brauchbaren Mechanismus gleichwohl ziemlich jung. Die erſten Geſtänge ſollen zu Anfang des 17. Jahrhunderts in den Harzer Bergwerken durch einen ſchwediſchen Mechaniker Polhem eingerichtet worden ſein. Man hatte dort „Sohlgeſtänge“ und „Schachtgeſtänge“.

---

*) Nach anderen Autoritäten (nach dem Nivellement von Prony) betrug die Geſammthöhe etwas weniger, nämlich 478 pariſ. Fuß = 155 m.

Die Bezeichnung „Feldgeſtänge" deutet auf die Anwendung unter freiem Himmel.

Das von Rannequin bei den Werken von Marly angewendete Feldgeſtänge beſteht aus zwei „Kunſtketten" (chaines), 2,5 m. von einander entfernt vertikal übereinander ausgeſpannt. Das Tragen und Auseinanderhalten dieſer beiden Ketten beſorgen die „Schwingen" (balanciers), die in Abſtänden von 6 m. liegen. Die Schwingen haben Auflager und Drehpunkt auf einem der Länge nach ununterbrochen verlaufenden „Stege" (cours de lice), und der Steg ruht auf 3 m. hohen, 6 m. von einander entfernten „Blöcken" (chevalets) aus Lang- und Querſchwellen, Säulen und Streben. Die Verbindung dieſes Geſtänges mit dem Krummzapfen des zugehörigen Waſſerrades hat zur Folge, daß die Rotation des letzteren ein wechſelweiſes Anziehen der unteren und der oberen Kette, ein pendelndes Herüber- und Hinüberneigen der Schwingen herbeiführt, was dann am andern Ende die hin- und hergehende Bewegung der Pumpen-Kolbenſtangen vermittelt. Es führten ſieben ſolche Geſtänge von ſieben Waſſerrädern 200 m. weit zur erſten Zwiſchen-Station und ſechs Geſtänge von ſechs anderen Waſſerrädern 830 m. weit zur zweiten Pump-Station; im Ganzen waren alſo $2 \times 7 \times 200 + 6 \times 830$ d. h. faſt 13 000 laufende Meter Kunſtkette aus Eiſenſtangen hergeſtellt, und ein wahrer Wald von mehr als 1000 Schwingen nickte beſtändig herüber und hinüber, ſobald das Werk im Gange war.

Gerade dieſe Geſtänge — für das moderne Bewußtſein ein überaus ſchwerfälliger unbehilflicher Apparat zur Kräfteübertragung — mögen den zeitgenöſſiſchen Beobachtern imponirt und die Großartigkeit der Anlage eindringlich vor Augen geführt haben.

Nach Belidors Angaben hat die große Waſſerkunſt von Marly, als das Werk in vollkommenem Stande war, bei ſtärkſter Strömung in der Seine als höchſtmögliche Leiſtung gegen 5800 kbm. pro Tag in das Hochreſervoir zu ſchaffen vermocht; zu ſeiner Zeit — nach etwa 50jährigem Beſtehen — durchſchnittlich nur halb ſo viel. Die ſtändige Bedienung des Werkes betrug 60 Mann.

Das Werk von Marly, ein hydrauliſches Wunder ſeiner Zeit, ſoll 8 Millionen Livres gekoſtet haben.

Am Ende des 18. Jahrhunderts war daſſelbe bereits vollſtändig discreditirt. Joſeph Baader (ſpäter von Baader), bayeriſcher Oberbergrath, ein ſehr verdienter Ingenieur und Mechaniker, ſchrieb

1806: „Dieſes berühmte Werk, ſeiner Zeit als ein Meiſterſtück der Mechanik bewundert, iſt heut als mit ſehr weſentlichen Fehlern behaftet erkannt, denen ſich auch nicht abhelfen läßt. Dieſes Denkmal, nicht würdig der Pracht eines berühmten Königs, kann ſeinen Platz unter der Regierung Napoleons des Großen nicht behaupten.*)

Es heißt in derſelben Schrift ferner: Das alte Werk habe bislang gerade durch ſeine ſchlimmſten Fehler den Unkundigen imponirt, durch ſeine verwickelte Einrichtung, die Menge ſeiner Beſtandtheile, die Ausdehnung des Terrains, das es einnehme, und den unangenehmen Lärm, mit dem es unausgeſetzt die Nachbarſchaft beläſtige; es ſei unwerth, länger ſo nahe bei der „erſten Hauptſtadt der Welt" zu exiſtiren.

In ſeinen Leiſtungen war es in den letzten 20 Jahren bis auf etwa 600 kbm. pro Tag, alſo wenig mehr als ein Zehntel desjenigen zurückgegangen, was nach Belidors Angabe im Anfange von ihm geſchafft worden war.

Baaders Kritik beſtätigt die oben ausgeſprochene Meinung, daß namentlich das ungefüge Feldgeſtänge mit ſeinen ſtets knarrenden und ſich abnutzenden Ketten und Schwingen die Hauptſchwäche des alten Werkes geweſen iſt. Auch war — trotz der Dreitheilung der Geſammt-Hubhöhe — der Druck ſo ſtark, daß ſtets eine große Anzahl der Rohrſtöße undicht war und leckte.

Die weiteren Schickſale der Waſſerwerke von Marly, bei denen ſelbſtverſtändlich ſchließlich die Dampfmaſchine geſiegt hat, gehen über den Rahmen dieſer Studie hinaus. Unſere hiſtoriſche Aufgabe weiſt uns in den Ausgang des 16. Jahrhunderts zurück.

Die Pumpe oder Waſſerkunſt von Notre-Dame, die für die Einwohnerſchaft von Paris Waſſer ſchöpfen ſollte, während La Samaritaine fiskaliſch war, iſt von der Stadt-Verwaltung (Stadt-Schultheiß und Schöffen, Prévôt des marchands und échevins) angelegt. Im Jahre 1670 waren zu dem Zwecke zwei

---

*) Baader gehörte zu denjenigen Technikern, die Napoleon mit dem Auftrage beehrt hatte, Vorſchläge für die Reconſtruction der Marly-Werke zu machen, und er war bayeriſcher Beamter; man darf ſich alſo über den „Napoléon le Grand" in dem franzöſiſch geſchriebenen Gutachten des deutſchen Hydraulikers nicht ärgern, noch darüber, daß er dem „Heros" huldigt, „à qui ma patrie doit son existence et son illustration politiques".

Kontrakte geſchloſſen worden, der eine mit dem Sieur Joly, ordentlichem Ingenieur des Königs, der ſich verpflichtete, durch eine Maſchine, die „in der kleinen Mühle an der Liebfrauen-Brücke“ erbaut wurde, 30 Waſſerzoll (d. h. täglich 592 kbm.) zu heben; der andere mit dem Sieur de Mans, der ſeine Maſchine an die „große Mühle“ ſetzen und 50 Waſſerzoll (täglich 987 kbm.) heben wollte. Beide Werke ſcheinen nicht ſonderlich ausgefallen zu ſein, denn derſelbe Sieur Rannequin, der die Wunderwerke von Marly geſchaffen, baute ſie „ganz von Neuem“. Fünfzig Jahre ſpäter war man mit der Leiſtung der beiden Werke nicht recht zufrieden und die dermalige Stadtverwaltung erbat ſich 1737 von Belidor Rath und Verbeſſerungsvorſchläge.

Die Werke glichen im Princip dem des Pontneuf (ſie beſaßen zwei Waſſerräder, von der Seine getrieben), waren aber in dem maſchinellen Detail complicirter. Die Pumpen waren Saug- und Druckpumpen (pompes aspirantes et refoulantes) von ſinnreicher Conſtruction, deren Spiel ohne Zeichnungen ſchwer deutlich zu machen ſein würde; Belidor handelt ſie ſehr eingehend ab (§ 1106 sqq.). Sie waren in Gruppen (équipages) zu dreien arrangirt; durch eine Drei-Kurbel-Welle und drei Balanciers wurde erzielt, daß die Kolben ſehr wechſelnd ſpielten, und die Intermiſſionen der Waſſerzuführung in dem aus den drei Pumpen entſpringenden einem Steig- oder Druckrohre ein weniger ſtarkes Pulſiren hervorbrachten. Daſſelbe Waſſerrad betrieb mittelſt Uebertragung durch Kammrad und Trillinge zwei ſolcher Gruppen oder Equipagen von je drei Pumpen.

Man warf dem Werke hauptſächlich vor, daß jenes Maß von Kraft, das die Waſſerräder von der Seine empfingen, nicht voll ausgenutzt werden könne, ohne das Uebrige zu gefährden, weil die Pumpen wegen zu geringen Cylinderdurchmeſſers, wegen der ungeſchickten Form der Muſchelventile und wegen der ungeſchickten Zuſammenſchleifung der Einzelrohre zu dem einen Steigrohre jeder Equipage nicht Waſſer genug fortſchafften und zu große Reibungswiderſtände verurſachten.

Ein anderer Uebelſtand war das Stocken in der Waſſerverſorgung, ſobald eine oder die andere Equipage reparaturbedürftig wurde, was erklärlicher Weiſe bei den vielen in Thätigkeit ſtehenden Kolben aus Holz und Leder häufig vorkam. Dieſem Uebelſtande half man durch Anlage eines Reſervewerkes bei jedem der beiden

Schaufelräder ab, das für gewöhnlich feierte, aber eingeſchaltet wurde, ſobald am Hauptwerke eine Reparatur nöthig wurde.

Auch bei der Notre-Dame-Waſſerkunſt lag das Hochreſervoir im Kunſtgebäude ſelbſt, und fand die Waſſerzufuhr zu den Ausgabeorten durch den natürlichen Fall und hydroſtatiſchen Druck ſtatt.

Die Hubhöhe ſchein hier ziemlich dieſelbe geweſen zu ſein wie am Pontneuf. Belidor giebt ſie nicht direkt an; auch keine Zeichnung, aus der ſie zu entnehmen wäre; er ſagt nur, daß der Waſſerſpiegel des Reſervoirs 81 Fuß (26,3 m.) über der Sohle des Fluſſes läge (etwa 15 m über dem Straßenpflaſter der Notre-Dame-Brücke).

Belidors Verbeſſerungs-Vorſchläge betrafen vorzugsweiſe zwei ſehr wichtige Maſchinentheile, die Ventile und die Kolben.

Er proponirt ein zur Zeit ganz neues Ventil (ohne beſondern Namen; ſein zeitgenöſſiſcher Ueberſetzer nennt es Balancierklappe); es iſt das, was wir jetzt meiſtens Droſſelventil nennen, eine horizontal liegende, um eine etwas aus dem Durchmeſſer gerückte Achſe drehbare Klappe, die dieſer Anordnung zufolge aus zwei ungleich großen, alſo auch ungleich ſchweren Hälften beſteht, vom Waſſerſtoß getroffen nach der einen Richtung aufklappt und ſich vertikal ſtellt, bei nachlaſſendem Druck aber durch eigene Schwere zufällt. An Stelle des bis dahin aus Holz gedrehten und gebohrten, mit Leder umwickelten und mit einer Lederklappe verſehenen Kolbens, führte er einen metallenen Kern mit aufgeſchobenen Liderungsringen und einer Droſſelklappe ein.

Nachdem bis dahin gezeigt worden, daß die beiden Methoden der Waſſerbeſchaffung — Abwärtsleitung von Hochquellen und Aufwärtsleitung aus dem Fluſſe — in Paris bereits ſeit Anfang des 17. Jahrhunderts vertreten waren, erübrigt zur Vervollſtändigung des Bildes einer dermaligen Waſſerverſorgungs-Anſtalt noch die Darſtellung derjenigen techniſchen Einrichtungen, durch die den Konſumenten das Waſſer zugeführt und zugetheilt wurde.

Die Konſumenten waren — wie ſchon aus dem früher Geſagten im Allgemeinen zu entnehmen — zweierlei Art: Es beſtanden erſtens öffentliche Brunnen (fontaines) auf Straßen und Plätzen, deren Zahl im Laufe der Zeit mehr und mehr zugenommen hatte, bei denen Jeder ohne Kontrole ſeinen Wirthſchaftsbedarf entnehmen konnte, ſoweit der Vorrath reſp. Zufluß reichte, und es gab zweitens eine große Zahl Privatberechtigter (concessionaires),

die — theils auf Grund von Privilegien oder Prärogativen unentgeltlich, theils auf Grund von Kontrakten mit der Stadt-Verwaltung gegen Zahlung eines Waſſerzinſes — eine gewiſſe Quote des Leitungswaſſers auf ihre Grundſtücke zugeführt erhielten.

Jede der Leitungen, die im Laufe der Zeit eingerichtet worden waren, verſorgte ein gewiſſes Revier der Stadt, doch war ſtellenweiſe auch ein gegenſeitiges Vikariren möglich, d. h. es konnte ein und der andere Bezirk in Fällen, wo die für gewöhnlich ihn verſorgende Leitung verſagte, aushilfsweiſe von einer anderen mit — wenn auch quantitativ ſehr reducirtem — Waſſer verſorgt werden.

Die im Ganzen immerhin ſehr mäßige Zufuhr und die techniſchen Mängel der Waſſerwerke machen es erklärlich, daß Betriebsſtörungen nicht ſelten und die Klagen wegen Ausbleiben des Röhrwaſſers häufig und begründet waren.

Jede Leitung beſaß zunächſt ein „Waſſerſchloß“ (Château d'eau), ein Haupt-Austheilungs-Baſſin, in dem alles auf die eine oder die andere Methode zugeführte Waſſer ſich ſammelte. Das Waſſerſchloß war der höchſte Punkt ſeines Vertheilungs-Reviers. Wie erwähnt lag z. B. das Waſſerſchloß der Quellleitung von Arcueil an der Ringmauer unfern des Thores St. Jaques. Bei den Seine-Waſſerkünſten ſtellten die auf den Dachböden der Kunſtthürme befindlichen Hochreſervoirs zugleich das Waſſerſchloß dar.

Von den Waſſerſchlöſſern wurde das Waſſer durch mehrere Hauptrohre den Unterabtheilungen, in die jedes Hauptrevier des Stadtareals zerfiel, zugeführt.

In jeder Unterabtheilung floß das Waſſer ſtaffelförmig den daſelbſt befindlichen öffentlichen Brunnen zu, d. h. zuerſt dem höchſtgelegenen, von dort — nachdem es dieſen verſorgt — zum nächſt tiefer gelegenen und ſo weiter fort. Vom unterſten aus wurde der etwaige Reſt ins Freie zum Ablauf entlaſſen.

Die Einrichtung eines Waſſerſchloſſes oder Haupt-Vertheilungs-Baſſins erſehen wir aus der von Belidor gegebenen Beſchreibung des Hochreſervoirs der Notre-Dame-Waſſerkunſt.

Das Gefäß (cuvettte, Kufe), aus Bleiplatten gefügt, hat im Grundriß ⊓-Form, iſt 3½ Fuß breit, im Mittel 35,5 Fuß lang und 1⅓ Fuß hoch gefüllt, faßt demnach gegen 6 kbm. Waſſer. Durch zwei Längen-Scheidewände iſt der Hohlraum dieſer Kufe in drei Zonen getheilt. Die der äußeren Peripherie nächſtgelegene empfängt direkt das von den vier Steigrohren der vier Pumpen-

Gruppen oder -Equipagen emporgeförderte Waſſer. Daſſelbe iſt demzufolge an ſeiner Oberfläche ſtark bewegt. Die erſte Scheidewand (languette) hat nur den Zweck, es zu beruhigen. Zu dieſem Zwecke ſteht die Languette auf einzelnen Stützen, läßt alſo zwiſchen ihrer Unterkante und dem Kufenboden einen (etwa 10 cm. hohen) Schlitz, durch den Waſſer von der erſten zur zweiten Zone übertritt, in letzterer beruhigt, eine glatte Oberfläche darbietend. Die zweite Scheidewand zwiſchen der zweiten und dritten Zone iſt aus Kupferblech und am Boden befeſtigt, dagegen nahe unter ihrem oberen Rande mit zahlreichen, genau in einer Horizontale liegenden kreisförmigen, einen Zoll (27,07 mm.) im Durchmeſſer großen Löchern (jauges) verſehen, an die horitontale, ſchwachkaniſche kurze Rohrſtutzen gelöthet ſind. Die Zahl dieſer Ausflüſſe iſt ſa groß, daß, wenn ſie ſämmtlich unverſtöpſelt ſind, die größte Zufuhr, die das Werk zu leiſten vermag, durch ſie aus der zweiten in die dritte Zone übergeleitet wird, und der Waſſerſpiegel in der zweiten Zone nicht das Niveau des höchſten Punktes jener Ausgüſſe zu erreichen vermag. Werden dagegen ſämmtliche Ausgüſſe zugeſtöpſelt, ſo ſteigt das Waſſer in der zweiten Zone nathwendig, bis es über die Oberkante der zweiten Scheidewand aus der zweiten in die dritte Zone überfließt. Zwiſchen dieſen beiden Extremen kann — je nach der Zahl van Ausgüſſen, die man zuſtöpſelt — jede beliebige Höhe des Waſſerſpiegels in der zweiten Zone erzielt werden. Je weniger Ausflußäffnungen man offen läßt, deſto weniger Waſſer wird zunächſt übertreten, deſta mehr wird ſich der Waſſerſpiegel der zweiten Zone heben, damit aber auch der hydroſtatiſche Druck und die Geſchwindigkeit des Ausfließens und in Falge deſſen die Ausflußmenge zunehmen. Nach einiger Zeit wird unter allen Umſtänden ein Beharrungszuſtand erzielt ſein, der ſich als unveränderlicher Waſſerſpiegel in der zweiten Zone geltend macht.

Als Normalſtand hatten die franzöſiſchen Hydrauliker denjenigen gewählt, der eine Linie (2¹/₄ mm.) über dem höchſten Punkte der Ausgußöffnungen liegt. Man ſtöpſelt nun ſa lange Ausgußöffnungen auf oder zu, bis dieſer Normalſtand in der zweiten Zone erzielt iſt. So viel Ausgußöffnungen dann offen ſtehen und in vollem Strahl Waſſer geben, ſo viel „Waſſerzolle" liefert in dieſem Augenblicke das Werk. Es leuchtet ein, daß, ſobald die Zufuhr ſich mehrt, man ſofort einen oder mehrere Stöpſel ziehen muß, damit der Waſſerſtand in der zweiten Zone ſich nicht hebt;

umgekehrt, wenn jene ſich mindert, muß durch Verſchluß von Ausflußöffnungen dem Sinken des Waſſerſtandes in der zweiten Zone vorgebeugt werden.

Auf dieſer Methode des „Eichens“ (Jauger, jaugeage) beruht das damals für Quantitätsbeſtimmungen von Waſſerzufuhr und Waſſerabgabe ausſchließlich übliche Einheitsmaß des „Waſſerzolles“. Die „Methode des Waſſerzolles“ hat Mariotte vorgeſchlagen. Die Anordnung der Langſcheidewände, die Theilung des Hochreſervoirs in drei Zonen diente demnach nur dem Nebenzwecke, daſſelbe als Eichgefäß, Eichkufe zur Ermittelung der Zufuhrmenge zu benützen; ein Zweck, den wir heut durch unſere Waſſermeſſer weit ſubtiler, korrekter und naturgemäß gleich in Hohlmaß (Liter reſp. Kubikmeter) ausgedrückt erreichen.

Ein Waſſerzoll bedeutet übrigens 28 alte Pfund pro Minute oder 40 320 Pfund pro Tag.*) Ein altes franzöſiſches Pfund war = 489,506 g.; daher bedeutet „ein Waſſerzoll“ etwa 19,7 kbm. pro Tag.

Aus der dritten Zone des „Waſſerſchloſſes“ oder Haupt-Austheilungsbaſſins könnte das Waſſer direkt in das Hauptleitrohr treten, falls das betreffende Werk nur einen Stadtbezirk zu verſorgen hätte. Wie aber oben geſagt worden, waren die Hauptreviere der Stadt wieder in Unterabtheilungen geſchieden; auch dieſe ſollten pro rata verſorgt werden.

Zu dieſem Zweck waren in der dritten Zone durch beſondere

---

*) Oder auch 72 Muids à 8 Pariſer Kubikfuß = 576 kbf. = 19,7 kbm. Für feinere Meſſungen benutzte man Löcher von weniger als 12 Linien Durchmeſſer. Eine Waſſerlinie iſt = $\frac{1}{12^2} = \frac{1}{144}$ Waſſerzoll.

Daß dieſe Annahmen nicht genau, etwas zu groß und nur den runden Zahlen zu Gefallen gemacht ſeien, hatte Belidor ſchon erkannt. Spätere genaue Verſuche franzöſiſcher Fachmänner haben das Aequivalent des altfranzöſiſchen Waſſerzolls zu 19,1953 kbm. pro Tag feſtgeſtellt.

Der Umſtand, daß man im „Waſſerſchloſſe“ nicht nur den offenen Scheitelwaſſerſpiegel an der Grenze zwiſchen Steig- und Fallſtrecke haben wollte, ſondern zugleich eine Vorrichtung zum Meſſen der Zufuhr und zur Austheilung in vorbeſtimmtem Antheilverhältniß, machte es unerläßlich, hier ein größeres Gefäß anzuordnen; ein bloßes Standrohr hätte nur dem erſten Zwecke dienen können, nicht auch den beiden anderen.

Wände einzelne Fache (bassinets) gebildet, deren jedes einer der zu versorgenden Unterabtheilungen gehörte. Die Trennungswand jedes Bassinets war mit eben solchen Eichlöchern versehen wie die Haupt-Scheidewand zwischen der zweiten und dritten Zone. Das im Ganzen geeichte Wasser nahm in der dritten Zone in jedem Augenblicke einen der Zufuhr entsprechenden Wasserstand ein, wirkte also auf alle Eichlöcher der Bassinets jederzeit unter gleichem hydrostatischen Drucke; das Verhältniß oder der Procentsatz, nach dem die Gesammtzufuhr an die Unterabtheilungen ausgetheilt werden sollte, fand also in dem Verhältnisse der Eichlöcher der Bassinets untereinander seinen Ausdruck. Hätten z. B. bei vier zu betheilenden Unterbezirken vier Bassinets bestanden und hätten dieselben 7 resp. 16, 28, 49 Eichlöcher besessen, so würde die Menge des zugetheilten Wassers zwar je nach den Schwankungen der Zufuhr variirt haben, aber die Antheile der vier Abtheilungen hätten unveränderlich 7 resp. 16, 28, 49% der Gesammtzufuhr betragen.

Die Antheilquote jeder Unterabtheilung war aber nur für normale Verhältnisse fixirt. Je nach den Umständen — wenn z. B. eine Unterabtheilung einer benachbarten, normal von einer andern Leitung bedienten Stadtgegend aushelfen sollte — konnte das Antheilverhältniß leicht durch Oeffnen resp. Schließen von Eichlöchern verändert werden. Wenn, wie oben beispielsweise angenommen, für vier Abtheilungen die Normalantheile 7, 16, 28, 49 % waren, und es sollte der Antheil der zweiten Abtheilung durch Verkürzung der übrigen um je ein Siebentel ihres Deputats gesteigert werden, so waren in der ersten Abtheilung ein Eichloch, in der dritten deren vier, in der vierten sieben zu schließen und dafür in der zweiten zwölf zu öffnen, und das Antheilverhältniß verwandelte sich sofort in das von 6, 28, 24, 42 % der jedesmaligen Zufuhr.

Bezüglich der Einrichtung der Wasserschlösser erübrigt nur noch zu bemerken, daß jedes Bassinet sein Abfallrohr hatte, das mit einem Abschußventil und oberhalb mit einer durchlochten Haube als Seihkappe versehen war. Hierin bestand der einzige Reinigungsproceß, dem das Flußwasser unterworfen wurde, abgesehen, daß Rechen vor den Pumpen im Flusse den Eintritt größerer schwimmender Körper abhielten. Außerhalb der Bassinets besaß die dritte Zone selbstredend noch ein Ueberfallrohr (Wasserlöser),

das bei Ueber-Zufuhr das Ueberlaufen des Reservoirs verhütete; dasselbe mündete direkt in den Fluß.

Aus den Bassinets des Wasserschlosses gelangte das Wasser durch das zugehörige Abfallrohr und weiterhin durch das Straßen-Hauptrohr staffelförmig — wie bereits angeführt — zu den öffentlichen Brunnen.

Jeder dieser Brunnen stellte abermals ein Vertheilungsbassin (zweiter Ordnung) dar. Er versorgte einen oder auch mehrere tiefer gelegene öffentliche Brunnen, daneben aber meistens eine große Zahl von Concessionaires, unter denen die Klöster und geistlichen Stifte eine große Rolle spielten. Die eben ausführlich erörterte Austheilung pro rata wiederholte sich hier, nur war die Zahl der Bassinets eine viel größere; in dem von Belidor mitgetheilten Plane des St. Katharinen-Brunnens zählen wir z. B. deren 37, im Umfange eines Fünfecks angeordnete. Während in der Vertikalachse des Bauwerkes das Steigrohr emporragt, aus dem das Wasser emporquillt und sich in eine centrale Schale ergießt, tritt es aus dieser — durch eine peripherisch gestellte Languette beruhigt — durch Eichlöcher in die Bassinets. Jedes Bassinet hat sein Abfallrohr, durch welches das Wasser seinen weiteren Weg nimmt. Was die Antheile der Concessionaires betrifft, so hatte die Stadtverwaltung nur bis zu einer im Souterrain des Bauwerks befindlichen Abschlußstelle die Unterhaltungspflicht übernommen; die Leitung von diesem Punkte ab unter dem Straßenpflaster fort bis auf das Grundstück des Privatberechtigten lag diesem ob.

In seinem überquellenden Steigrohr und dem überlaufenden Centralbecken hätte ein solcher Hauptbrunnen dem Auge ein anmuthiges Wasserspiel darbieten können. Das wäre aber doch nur ein Schaugericht gewesen. Das sichtbar gewesene Wasser verlöre sich in den verdeckten Bassinets und aus diesen in die Tiefe, um dort seinem eigentlichen Ziele zuzufließen.

Daß die damaligen Pariser Brunnen so beschaffen gewesen seien, d. h. in ihrer oberen Partie ein den Passanten sichtbares offenes Wasserspiel dargeboten haben möchten, ist man geneigt aus derjenigen Belidorschen Zeichnung zu folgern, durch die er die innere Einrichtung und den Vertheilungsmodus erläutert. Er hat aber hier wahrscheinlich den architektonischen Mantel nur weggelassen, denn bei drei äußeren Ansichten wirklich damals in Paris vorhandener

Brunnen zeigt ſich nirgends ein Aufbau für offenen Waſſerauslaß, wohl aber ſind es ſo hohe Bauwerke, daß ſie den beſchriebenen hohen Mitteltheil gegen die Einſicht von außen abgeſchloſſen haben müſſen. Belidor erklärt ausdrücklich, Paris beſäße — außer der Fontaine des Innocents — keine dergleichen ſchönen Beiſpiele wie die italieniſchen Städte, namentlich Rom, ſondern nur ſchlicht dekorirte.

Wenn der ehemalige Pariſer Brunnen, ſo weit wir ihn bis dahin betrachtet, nur Zwiſchenhändler, Spediteur war, der weiter beförderte, was ihm zugeführt wurde, ſo ſollte er doch auch ſelbſt Brunnen ſein, ſelbſt Waſſer verabreichen. Um dies mit möglichſter Oekonomie zu thun, hatte er folgende Einrichtung.

Er hatte zunächſt als Selbſtkonſument oben ſein Baſſinet ebenſo wie die übrigen Konſumenten. Aus dieſem trat das Waſſer in einen darunter im zugänglichen hohlen Kerne des Bauwerkes aufgeſtellten Kaſten (reservoir) aus Bleiplatten.

In der Sohle dieſes Sammelkaſtens entſpringt ein Rohr, das mit einem Bodenventil verſchloſſen iſt. Ein zweites Rohr durchſetzt den Boden und reicht bis nahe unter den oberen Rand des (oben offenen) Kaſtens. Beide Rohre münden unterhalb des Kaſtenbodens in ein horizontales Rohr, welch letzteres die Front des Brunnengebäudes durchſetzt und in einem irgend wie architektoniſch dekorirten Ausguß, z. B. dem Maule einer Menſchen- oder Thiermaske, mündet. Zufolge dieſer Anordnung läuft der Brunnen (mittelſt des hohen Vertikalrohres) nur dann von ſelbſt, wenn der Sammelkaſten nahezu gänzlich gefüllt iſt, und hört ſofort zu laufen auf, wenn der Waſſerſpiegel im Sammelkaſten bis zum Niveau des oberen Randes der langen Vertikalröhre geſunken iſt. Will man dann Waſſer haben, ſo muß man das Ventil der Bodenröhre öffnen. Dies geſchieht durch Vermittelung eines Hebelwerkes, ſobald man einen an der Außenwand des Brunnens über dem Ausguß befindlichen Knopf (bouton) drückt und in dieſer Stellung feſt hält; er ſchnappt von ſelbſt zurück, ſobald man ihn losläßt, das Bodenventil des Sammelkaſtens ſchließt ſich, und der Brunnen hört auf, Waſſer zu geben.

Ueber Nacht, wo das Waſſerholen pauſirt, pflegte der Sammelkaſten ſich ſo zu füllen, daß der Brunnen am Morgen lief, was dann der Straße und den Goſſen zu gute kam. Ueber Tag und bei ſtarker Nachfrage wurde der Vorrath des Sammelkaſtens leicht

abgezapft; der Brunnen gab dann unten nur so viel her, als oben sein Bassinet eben zugetheilt erhielt, und das war, wie wir gesehen haben, ein meist nur bescheidener Antheil derjenigen Wassermenge, die oben aus dem Steigrohre quoll.

Wir führen noch an, daß nach Belidors Mittheilungen sämmtliche Straßenrohre in Paris bleierne waren und knapp 1 m. unter der Oberfläche lagen. Man hatte gußeiserne versucht, aber zu häufige Brüche durch darüber passirendes schweres Fuhrwerk erlebt. Das Kaliber der Bleirohre war 1 bis 6 Zoll (2,7 bis 16,2 cm.); sie wogen pro Toise (knapp 2 m.) zwischen 17 und 200 kg.

Auch der Gedanke, die Straßenleitungen zu Feuerlöschzwecken zu benutzen, hatte zu Belidors Zeiten in Paris bereits Eingang gefunden. Er beschreibt eine derartige Entnahmestelle (Hydranten).

Die Wasserversorgungs-Anstalten von Paris ressortirten zum Theil vom Domänenfiscus, und diesen stand der Grand fontainier (Groß-Brunnenmeister) von Frankreich vor; die übrigen ressortirten von der Stadtverwaltung (Prévôt des marchands und échevins, Stadtschultheiß und Schöffen); der Betrieb wurde selbstredend von einem technisch geschulten Personal, hohen und niedern Brunnen- und Röhrmeistern geleitet.

So sehr die Pariser Wasserwerke um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf der Höhe der Zeit standen, so entsprachen ihre Leistungen doch nicht der stetig zunehmenden Einwohnerzahl und den gesteigerten Ansprüchen.

Seit und nach Belidor erschienen zahlreiche Denkschriften über die Wasserversorgung von Paris; die praktischen Verbesserungen waren einstweilen nur von geringer Bedeutung. De Parcieux schlug vor, das Flüßchen Yvette, das bei Lonjumeau in die Seine fällt, heranzuleiten. Chevalier d'Auxiron empfahl dagegen 1769 ein neues Wasserhebewerk an der Seine. Das System der Zuleitung entfernter Quellen erhielt 1771 die Zustimmung von Lavoisier.

Endlich nahm sich die geschäftliche Speculation der Frage an. Die Brüder Périer proponirten der Stadtverwaltung, auf ihre Kosten an der Seine mehrere Dampfmaschinen (pompes à feu) zu errichten, durch die man 150 Wasserzoll (2960 kbm. täglich) heben wollte.

Als Belidor im vierten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts seine hydrauliſche Architektur ſchrieb, konnte er neben mannigfaltigen durch Waſſer bewegten Maſchinen auch ſchon der Dampf-, oder wie er ſie bezeichnete, der Feuermaſchine (machine, pompe à feu) Erwähnung thun und ſie als eine vielverſprechende Neuerung der Technik bezeichnen.

Er bemerkt einleitend: Die Alten hätten für ihre Maſchinen nur die animaliſchen Motoren zu verwerthen verſtanden; nicht auch, wie die Neueren, Luft und Waſſer. Es ſei bislang noch ein Element den Geſetzen der Mechanik nicht unterworfen geweſen, das Feuer. Deſſen bediene man ſich aber ſeit Anfang des Jahrhunderts nun gleichfalls und zwar auf eine ſo ſinnreiche Art, daß bis dahin noch nichts erſunden worden, was dem menſchlichen Verſtande in gleichem Maße zu Lob und Ehre gereiche.

Daß im Dampf, der ſich bei ſtarker Erhitzung des Waſſers entwickelt, eine bewegende Kraft ſteckt, hatte bereits der Alexandriniſche Gelehrte Heron, etwa 120 Jahre vor Beginn unſerer Zeitrechnung, erkannt und einen Apparat beſchrieben, in welchem der Dampf nach dem Princip des Reactionsrades eine rotirende Bewegung hervorbringen mußte.

Aehnliche Anläufe machten im Laufe des Mittelalters mehrere Phyſiker und Techniker; von praktiſcher Brauchbarkeit konnte aber nicht die Rede ſein, ſo lange der unverhältnißmäßige Aufwand an Dampf ſeine Verwendung viel zu koſtſpielig machte.

Als erfolgreiche Förderer des Gedankens ſind Papin und Savery anzuerkennen.

Papin, in Blois geboren, zuerſt praktiſcher Arzt in Paris, dann der Phyſik und Mathematik zugewandt, mußte als Calviniſt, nach Aufhebung des Ediktes von Nantes ſein Geburtsland verlaſſen und fand nach längerem Aufenthalte in England, 1687 bei dem Landgrafen Karl von Heſſen Aufnahme und Anſtellung an der Univerſität Marburg. 1707 erſchien in Kaſſel ſeine Schrift: „Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandum". („Neue Kunſt, Waſſer mit Feuers Hilfe ſehr erfolgreich zu heben"). Papin erklärt darin, daß er ſchon ſeit 1698 auf Befehl des Landgrafen einſchlägige Experimente gemacht, auch mit mehreren Perſonen, insbeſondere auch mit Leibniz darüber verhandelt habe. Ueber die gleichzeitigen Verſuche Capitän Thomas Saverys in England bemerkt Papin, daß ſie ſehr wohl ohne Kenntniß der

seinigen gemacht und des Engländers originelle Ideen sein könnten, er wolle nur seinem Landgrafen die Ehre der Priorität wahren.*) Er selbst sei von dem Gegenstande durch andere Beschäftigungen wieder abgelenkt und erst durch Leibniz, der ihm 1705 Mittheilung von einer inzwischen durch Savery erfundenen und durch eine in London publicirte Zeichnung bekannt gewordenen Maschine gemacht habe — darauf zurückgeleitet worden.

Einen heimischen Vorgänger, der ihm vielleicht Anregung gegeben, hatte Savery im Marquis von Worcester, der in einer Abhandlung „Century of inventions" („Jahrhundert der Erfindungen") deren von 1655 datirtes Original-Manuskript im Britischen Museum sich befindet — eine Dampfmaschine erwähnt, mit der er selbst einen Wasserstrahl 12$^{m.}$ hoch getrieben haben will.

Ein anderer Engländer, Samuel Morland, hat 1683 Ludwig XIV. das Projekt eines Wasser-Hebewerkes mit Dampfbetrieb vorgelegt. Wir erinnern uns, daß 1682 die große Wasserkunst von Marly fertig geworden war; das Morlandsche Projekt, selbst wenn es praktisch brauchbar gewesen sein sollte, kam also ein Jahr zu spät.

Papin und Savery gründeten die praktische Verwendbarkeit des Dampfes als Motor auf dieselben zwei physikalischen Thatsachen:

1) Dampf, in einem ringsumschlossenen Gefäße entwickelt, erreicht bald eine den Siedepunkt in freier Luft übersteigende Hitze und entsprechende Spannkraft; einen nachgiebigeren Theil der umschließenden Wandung drückt er dann mit großer Kraft und erzeugt so Bewegung.

2) Der ein rings umschlossenes Gefäß erfüllende Dampf wird durch Abkühlung schnell kondensirt; es entsteht dadurch im Gefäße ein Vacuum und eine aerostatische oder pneumatische Druckdifferenz, die abermals den „nachgiebigen Theil" der umschließenden Wandung in Bewegung zu setzen geeignet ist.

Einen Apparat, der solch regelmäßiges Alterniren von Dampfdruck und Luftdruck und somit eine pulsirende Bewegung zu erzeugen geeignet war, entwarf Papin in den rohesten generellen Zügen; jener

*) Da Savery bereits 1696 eine Beschreibung herausgegeben und 1698 ein Patent erhalten hat, dürfte die Priorität doch dem Engländer zuzugestehen sein.

„nachgiebige Theil“, der die wechſelnden Impulſe auffing, war dabei ein Kolben; die wechſelnde Einführung von Dampf (der den Druck direkt ausübte) und Waſſer (das zunächſt Condenſation und Vacuum erzeugte und ſo den Luftdruck indirekt hervorrief) erfolgte durch Admiſſionshähne, die von Menſchenhand regiert werden ſollten. In dieſem unvollkommenen Zuſtande verließ Papin ſeine Feuer-Waſſermaſchine; er ſtarb bereits 1710. Belidor, der Mitglied der engliſchen (beiläufig bemerkt auch der preußiſchen) Akademie der Wiſſenſchaften war und infolge deſſen durch gelehrte Korreſpondenz auf dem Laufenden erhalten wurde, ſpricht ſeine Meinung dahin aus, daß man Savery den Ruhm nicht ſtreitig machen könne, die erſten brauchbaren Dampfmaſchinen hergeſtellt zu haben. In einem der ihm „von den Herren der Königlichen Societät“ zugekommenen Schreiben „wird auch des Miſter Newcomen gedacht, als welcher ſehr viel beigetragen habe, ſolche Maſchine zu demjenigen Maße von Vollkommenheit zu bringen, welches ſie zur Zeit beſitzt.“

Nach „Gehlers phyſikaliſchem Wörterbuch“ (für hiſtoriſche Nachweiſe noch immer ſehr werthvoll, wenn auch übrigens veraltet) hatte Savery bereits 1696 eine Beſchreibung herausgegeben und 1698 ein Patent erhalten. Saverys Maſchine iſt danach eine Vacuum-Dampfpumpe; er wendet keinen Kolben an, vielmehr iſt der „nachgiebige Theil“ direkt die Waſſerſäule im Druckrohr.

Das Schema dieſer Maſchine iſt ſehr einfach:

Der Dampfraum, Helm (engliſch alembic, franzöſiſch alambic), hat vier verſchließbare Communicationen; er ſteht durch das Dampfzuleitungsrohr (mit Admiſſionsventil) mit dem Dampferzeuger in Verbindung, erhält durch ein zweites Rohr nach Bedarf Condenſationswaſſer, ſteht drittens mit dem Saugrohr (mittelſt Saugventil) und viertens mit dem Druck- oder Steigrohr (durch das Druckventil) in Verbindung.

Sei zunächſt der Helm mit Waſſer gefüllt, durch deſſen Druck das Saugventil geſchloſſen gehalten wird; ſei das Druckrohr noch leer und das Druckventil durch eigene Schwere geſchloſſen.

Nunmehr wird Dampf in den Helm eingelaſſen. Derſelbe drängt das Waſſer aus dem Helm in das Druckrohr. Dann wird der Dampf kondenſirt, und im Helm entſteht das Vacuum. Der Luftdruck-Unterſchied ſchließt das Druckventil, wodurch das in das Druckrohr getriebene Waſſer daſelbſt feſtgehalten wird, und öffnet

das Saugventil, demzufolge Waſſer von unten durch das Saugrohr in den Helm tritt. Hierauf Dampfzutritt und Wiederholung des erſten Moments u. ſ. w.

Um das Tempo der wechſelnden Impulſe zu beſchleunigen, hatte Savery ſeiner Maſchine zwei ſolcher Helme gegeben, ſo daß ſtets in dem einen Dampf, im anderen Vacuum war.

Auch Savery hatte zuvörderſt (wie Papin) Handſteuerung. Eine Zeichnung der Maſchine Saverys (mit Verbeſſerungen durch Pontifex) findet ſich bei dem Artikel „Dampfmaſchine“ in Gehlers phyſikaliſchem Wörterbuch. Trotz der anſprechenden Einfachheit des Apparates iſt dieſes Princip nachmals verlaſſen worden, weil der Dampfverbrauch, alſo der Brennmaterialien-Aufwand ſehr groß war. Es iſt, beiläufig bemerkt, in der Folge dann und wann wieder aufgenommen worden, ohne ſich in der Konkurrenz mit der Kolbenmaſchine behaupten zu können. Erſt in unſeren Tagen verſucht es von Neuem, in dem ſehr ſinnreich konſtruirten „Pulſometer“ die Vacuumpumpe, gegen Kolben- und Kreiſelpumpe in die Schranken zu treten.

Belidor ſcheint nicht recht berichtet geweſen zu ſein oder die Mittheilungen ſeiner Kollegen von der engliſchen Akademie nicht richtig verſtanden zu haben, indem er die Namen Savery und Newcomen ſo einfach, wie in der oben citirten Stelle geſchieht, zuſammenbringt. Dieſe Namen markiren vielmehr einen Gegenſatz, nämlich den der Dampfmaſchine mit Kolben (Embolus, plunger) gegenüber der Vacuum-Dampfpumpe.

Die erſte Idee der Kolbenverwendung (als des „nachgiebigen Theils“) gehört, wie wir oben geſehen haben, Papin; mehr geregelt wurde ſie durch Dr. Hooke, aber eine darauf gegründete praktiſch brauchbare Maſchine zuerſt hergeſtellt haben der Eiſenſchmidt Thomas Newcomen und der Glaſer John Cawley in Dartmouth, die ihren Apparat 1705 patentiren ließen. Dieſer Apparat ergänzte alſo nicht den von Savery, ſondern verdrängte denſelben.

Das Schema der Newcomenſchen Maſchine iſt folgendes.

Ein Balancier oder zweiarmiger Hebel geht an beiden Enden in Kreisſectoren aus, demzufolge die hier angebrachten Zugketten genau in einer Vertikale auf- und niedergehen. Die eine der Ketten hängt mit der Dampfmaſchine zuſammen, die andere mit der Pumpe (die erſten Dampfmaſchinen waren nur Waſſer-Hebewerke).

In der durch die erſterwähnte Kette markirten Vertikalachſe gruppiren ſich folgende Elemente der Dampfmaſchine übereinander, zuunterſt Feuerraum mit Aſchenfall; darüber der Keſſel oder Helm. Deſſen unterer von einem kreisförmigen Feuerzuge umgebener Theil enthält das zu erhitzende und in Dampf zu verwandelnde Waſſer. Der obere Theil, in dem der Dampf ſich ſammelt, wölbt ſich glockenförmig und geht in einen engen Schlauch über, den das Admiſſionsventil verſchließt. Darüber ſteht der Cylinder oder Stiefel mit Kolben; letzterer hängt an der Kette des Balanciers. Wird Dampf aus dem Helm in den Cylinder gelaſſen ſo drängt derſelbe den Kolben aufwärts, bis derſelbe an dem Flantſch, der das obere, im Uebrigen offene Cylinderende umgiebt, Halt findet. Da der Balancier am Pumpenende Uebergewicht hat, geht dieſes nieder, ſobald der ſteigende Kolben es geſtattet. Es folgt die Condenſation des in den Cylinder getretenen Dampfes (anfänglich durch Abkühlung der Cylinderwände von außen, ſpäter durch Einſpritzung), die Vacuumbildung, der Kolbenniedergang durch Ueberdruck der Atmoſphäre. Dieſe niederdrückende Atmoſphäre war alſo die eigentliche bewegende Kraft, und man nannte die Maſchine deshalb auch „atmoſphäriſche Dampfmaſchine“.

Auch dieſe Maſchine hatte fürs erſte Handſteuerung, bis ein intelligenter Knabe, Humphrey Potter, dem das geiſtloſe Geſchäft des Hähne-Auf- und Zudrehens langweilig war, auf den Einfall kam, die Hähne an einen Stab und deſſen anderes Ende an den Balancier zu befeſtigen. Dieſer glückliche Einfall leitete die ſehr bald techniſch vervollkommnete automatiſche oder Selbſtſteuerung ein.

Eine Maſchine der eben charakteriſirten Art lernte Belidor in Fresne bei Condé kennen, wo dieſelbe die Grubenwaſſer eines Steinkohlen-Bergwerks aus 90 m. Tiefe förderte, und beſchreibt dieſelbe ganz detaillirt in ſeiner hydrauliſchen Architektur. Sie bewältigte unter Aufſicht von zwei ſich ablöſenden Maſchinenwärtern in je 48 Stunden den wöchentlichen Zufluß der Grubenwaſſer, während das zuvor beſtandene Hebewerk bei Tag und Nacht ununterbrochenem Gange 20 Menſchen und 50 Pferde zu ſeiner Bedienung in Anſpruch genommen hatte.

Seinen Bericht von der Dampfmaſchine ſchließt Belidor mit den Worten: „Man muß geſtehen, daß ſie die wunderwürdigſte aller Maſchinen iſt, und keine ſonſt anzutreffen, deren Mechanismus

ſolche Aehnlichkeit mit dem animaliſchen hat. Die Wärme iſt ihr Bewegungsprincip; in ihren mancherlei Röhren erfolgt eine Circulation gleich der des Blutes in den Adern; ſie hat ihre Klappen und Ventile, die ſich zu rechter Zeit öffnen und ſchließen; ſie ernährt und entleert ſich von ſelbſt in geordneter Folge und zieht aus ihrer eigenen Arbeit alles das, was zu ihrem Unterhalt nöthig iſt."

Belidor erlebte noch den erſten Verſuch der Dampfmaſchine, ſich auch an der Waſſerverſorgung von Paris zu betheiligen.

An der Spitze der ſtädtiſchen Verwaltung (als Prévôt des marchands) ſtand damals Turgot (der Vater des bekannten Generalcontroleurs der Finanzen unter Ludwig XVI.), dem die Verbeſſerung der Pariſer Waſſerverſorgung ſehr am Herzen lag, insbeſondere die Zuleitung zu dem höchſtgelegenen damaligen Stadttheil (place de l'estrapade; etwa 30 m. über dem Waſſerſpiegel der Seine und 1300 m. entfernt von derſelben).

Größere als diejenigen Vertikal- und Horizontalmaße, um die es ſich hier handelte, hatte zwar die hydrauliſche Kunſt jener Tage bei Marly zu bezwingen verſtanden, aber in der dicht bebauten Stadt hatte die Aufgabe ihre beſonderen Schwierigkeiten.

Im Sommer 1737 erſchienen „zwei in Compagnie getretene Fremde" (Belidor bezeichnet ſie nur ſo, Landsmannſchaft und Namen nennt er nicht) und machten der Stadtverwaltung die Propoſition: Sie wollten eine Waſſermaſchine erbauen, die durch Feuer bewegt würde, um ein verlangtes Quantum Waſſer bis auf den place de l'estrapade zu heben. Aber freilich ſollte die Erbauung des Werkes 900 000 Livres koſten, die nachmalige Unterhaltung jährlich 50 000 Francs; auch beanſpruchten die Proponenten 200 000 Livres Honorar für die erſte Ausführung und die Uebertragung der nachmaligen Leitung des Werkes.

An dieſer unmäßigen Forderung ſcheiterte der erſte Verſuch der Dampfmaſchine, ſich in Paris einzuführen; den zweiten Verſuch, den Belidor, der 1761 ſtarb, nicht mehr erlebt hat, machte ſie, wie wir oben bereits angeführt haben, durch die Brüder Périer.

Jacques Conſtantin Périer wird „der Vater der Dampfmaſchinen in Frankreich" genannt. Er war um 1742 geboren und ſtarb 1818 in Chaillot. Er und ſein jüngerer Bruder Auguſtin Charles — ebenfalls in Paris geboren — waren die erſten, welche Dampfmaſchinen in Frankreich ſelbſt bauten und deren Gebrauch

allgemeiner machten. Sie begründeten in Chaillot eine Maſchinen-Werkſtätte, die die erſte und lange die einzige derartige in Frankreich war. Der ältere Périer war auch Mitglied der alten Akademie der Wiſſenſchaften in Paris.

Die Dampfmaſchine war damals die große techniſche Tagesneuigkeit, und die Pariſer nahmen den Vorſchlag Périers deshalb mit lebhafter Theilnahme auf. Unterm 7. Februar 1777 erhielten die Unternehmer die behördliche Bewilligung. Schnell kam nun die Sache in Gang. Leider begann die Verwirklichung mit einem großen Fehler in der Wahl des Standortes des Pumpenwerks. Chaillot, wo die Périers wohnten und ihre Werkſtätte etablirten, eins von den Dörfern, die Paris in ſich aufgeſogen hat — liegt zwar ſehr ſchön und bietet eine herrliche Ausſicht auf die Seine und die umliegende Gegend, weshalb dort auch viele prächtige Landhäuſer und Gärten entſtanden ſind, aber es liegt leider im Weſten der Stadt, am unteren Ende der Stadtſtrecke der Seine und an der Mündungsſtelle der „égouts“ der damaligen Abflußkanäle von Paris („à l'embouchure même des égouts“ heißt es in dem Artikel der „Illustration“, der unſerem hiſtoriſchen Abriß zu Grunde liegt).

Das Unternehmen ging auch nicht glücklich weiter, das Geſellſchafts-Kapital wurde zu früh aufgezehrt.

Die Geſellſchaft lieferte 1782 allerdings Waſſer, aber in der Folge wurden die Zuſagen ſo ſchlecht gehalten, daß die Regierung einſchreiten mußte. Es entſtand ein berühmt gewordener Prozeß, in dem Beaumarchais die Geſellſchaft und Mirabeau die Gegenpartei vertrat.

Beim Publikum kam die „Waſſergeſellſchaft“ (Compagnie des eaux) völlig in Mißkredit.

Bei Beginn der Revolution erhielt Paris thatſächlich eine Waſſerzufuhr von 7986 Kubikmetern; es hatte zur Zeit 547 755 Einwohner, es kamen alſo auf den Kopf rund 14,5 Liter. Die Revolution lenkte die Geiſter demnächſt auf eine Reihe von Jahren von adminiſtrativen Fragen ab.

Das Jahr 1797 begründete (zunächſt in der Idee) ein ſchönes bezügliches Unternehmen, das des Ourcqkanals; doch erſt am 29. Floréal des Jahres X (19. Mai 1802) wurde durch Beſchluß des geſetzgebenden Körpers die Ausführung angeordnet. Danach

ſollte aus dem Fluſſe Ourcq mittelſt eines Zuleitungskanals das Waſſer in ein Baſſin bei La Vilette (die heutige Nordoſtecke der Stadtumwallung) geleitet werden. Bis 1812 wurde eifrig gearbeitet. Durch die dann eintretenden „désastres", d. h. das Ende der Napoleoniſchen Herrſchaft, kam Stockung in das wichtige Unternehmen.

In den erſten Jahren der Reſtauration beſaß Paris die nachſtehen aufgeführten Waſſerverſorgungs-Anſtalten:

1)	Die Quellleitungen von Pré St. Gervais, Belleville und Menilmontant; tägliches Lieferungsquantum	288 kbm.
2)	Die Quellleitung von Arcueil; tägliches Lieferungsquantum	960 "
3)	Die Notre-Dame-Waſſerkunſt; tägliches Lieferungsquantum	768 "
4)	Das Dampfpumpwerk von Chaillot; tägliches Lieferungsquantum	5376 "
5)	Das Dampfpumpwerk von Gros-Caillou; tägliches Lieferungsquantum	1344 "
6)	Kleine Pumpen und Schöpfwerke; tägliches Lieferungsquantum	326 "
	Zuſammen	9062 kbm.

Für 1821 findet ſich die Einwohnerzahl von Paris zu 763 000 angegeben; es wären demnach von dermaligem Leitungswaſſer nur knapp 12 Liter pro Tag und Kopf disponibel geweſen, eine Ration, die dem dringendſten Nahrungs- und Reinigungsbedürfniſſe nur höchſt nothdürftig genügte. Es wurde damals in der That noch viel Waſſer unmittelbar aus der Seine geſchöpft und in der Stadt umhergetragen und gefahren; der Waſſerträger aus der Auvergne war eine typiſche Straßenfigur jener Tage.

Von den voraufgeführten ſechs Waſſerverſorgungs-Anſtalten befanden ſich die erſten drei im Weſentlichen noch in derſelben Verfaſſung, wie wir ſie durch Belidor kennen gelernt haben.

Die Notre-Dame-Kunſt hatte keinen ſonderlichen Ruf; man tadelte ihren ſehr unregelmäßigen Gang und daß ſie oft ohne erkennbare Veranlaſſung nur ein Drittel oder Viertel ihrer normalen Zufuhr leiſte.

Die vorstehend sub 4 und 5 aufgeführten Dampf-Pumpwerke waren im Wesentlichen unverändert die der Périerschen Gründung: das Newcomensche System mit Balancier und einseitigem Dampfdruck auf den Kolben, der zur entgegengesetzten Bewegung durch das einseitige Mehrgewicht des Balanciers veranlaßt wird. Es bestanden in Chaillot zwei Dampfmaschinen, von denen aber immer nur eine im Gange war. Man schrieb ihnen 80 Pferdekraft zu. Die Pumpe — Saug- und Druckpumpe — hatte 65 cm. Cylinderdurchmesser, 2,27 m. Kolbenhub bei einer Geschwindigkeit von 38 cm. pro Sekunde.

Die Pumpe saugte aus einem Bassin, das unter der Straße fort direkt mit dem Flusse in Verbindung stand, und drückte — unter Anwendung eines Windkessels — in das Hochreservoir, das auf dem hinter dem Hause ziemlich steil ansteigenden Terrain 32 m. über dem mittleren Seinespiegel lag.

Das Hochreservoir bestand aus vier Bassins von je 9000 muids oder 72 000 kbf. (rund 2500 kbm.), von denen zwei etwas höher als die beiden anderen lagen und als Klärungsbassins dienten. Klärung — Niederschlag der im bewegten Wasser suspendirten Stoffe zufolge Aufhörens der Bewegung — ist schon recht nützlich, aber nicht genügend; der nothwendig zu erachtenden ergänzenden Procedur des Filtrirens wurde das Seinewasser in Chaillot nicht unterworfen.

Die Dampfmaschine Gros-Caillou, der von Chaillot gegenüber am andern Seine-Ufer, war nur von 24 Pferdekraft. Dieses Werk hatte den Vorzug, daß es mittelst Zubringer wenigstens in der Mitte des Flusses und an dessen Sohle, also das am wenigsten verunreinigte Wasser, schöpfte. Dagegen gewährte die flache Umgebung keinen natürlichen Platz für ein Hochreservoir und es hatte ein Wasserthurm gebaut werden müssen. Der mit Blei ausgelegte Wasserbehälter maß 12 resp. 15 und 4 Fuß, faßte demnach 720 kbf. (knapp 25 kbm.). Da das Werk täglich 1344 kbm. förderte, konnte in einem Bassin, das noch nicht $^1/_{50}$ dieses Volumens faßte, von Beruhigung und abklärender Wirkung nicht die Rede sein. Das Wasser lief von hier durch mehrere Siebe in ein noch kleineres Bassin und von da in das Abfallrohr. Die Purification des Seinewassers dürfte demnach hier noch problematischer gewesen sein, wie bei dem Chaillotwerke, wo das Wasser doch wenigstens einen halben Tag im Klärungsbassin verweilen konnte, wenn eins derselben, resp. einen ganzen Tag, wenn beide fungirten.

Die in der Ueberſicht sub 6 aufgeführten Anlagen hoben das Waſſer nur aus der Seine bis zum Straßenniveau; es wurde dann in der Stadt vertragen oder verfahren. Eine dieſer Anlagen (am Quai des Célestins) pumpte mittelſt einer kleinen Dampfmaſchine und *filtrirte*. Das dadurch in einen damals unerhört guten Zuſtand verſetzte Seinewaſſer wurde dann eimerweiſe verkauft.

Nach alledem iſt in dem ſchönen und reichen Paris noch vor 60 Jahren die Waſſerverſorgung weder reich noch ſchön geweſen, und es war höchſte Zeit zu Verbeſſerungen, die zunächſt, wenigſtens in *quantitativer* Beziehung, durch die endliche Fertigſtellung des *Ourcqkanals* erreicht werden ſollten.

Das Flüßchen Ourcq, naturgemäß ein rechtsſeitiger Zufluß der Marne, entſpringt unfern derſelben, etwa 100 km. oſtnordöſtlich von Paris, macht dann einen großen nach Norden konvexen Bogen über La Ferté-Milon, um ſich bei Meaux in die Marne zu ergießen, mit der vereinigt ſein Waſſer dann nach Paris gelangen würde. Statt deſſen führt daſſelbe ein künſtliches Bett auf dem rechten Ufer der Marne direkt nach Paris, aber nicht in die Seine, ſondern in das an der Nordoſtecke der heutigen Stadtumwallung belegene, künſtlich hergeſtellte, rund 200 m lange und 120 m. breite Baſſin La Villette. Jener Weg und dieſes Becken bilden die Anlage, die den Namen Canal de l'Ourcq führt.

Urſprünglich ſollte dieſe quantitativ ſehr erhebliche Zufuhr (im Mittel täglich 259 000 kbm.) nur dem *Waſſerconſum* von Paris gewidmet ſein; da das aber doch mehr war, als man je zu brauchen gedachte, ſo änderte man die Dispoſition dahin, daß der Ourcqkanal auch Kanal- und Schifffahrtszwecken dienen ſolle. Abgeſehen von ſeiner Verwendung als Mittelglied einer Waſſerverbindung mit Soiſſons an der Aisne, die uns hier nicht intereſſirt, ermöglichte der Ourcqkanal, indem er Speiſewaſſer darbot, die Anlage einer Kanalverbindung, die Verkehr und Verprooiantirung von Paris auf dem Waſſerwege in hohem Maße zu begünſtigen verhieß.

Der direkte Abſtand des Seine-Eintritts im Südoſten der Stadt von der Seine bei St. Denis im Norden beträgt etwa 10 km.; die wirkliche Länge des Waſſerlaufes (zufolge ſeiner ſehr ſtarken Serpentinirung im Weſten der Stadt) faſt das *Dreifache*.

Den sehr unbequemen Bogen durch einen Durchstich in der Sehnenrichtung zu rectificiren, war — abgesehen von der dichten Bebauung — wegen der Erhebung des rechten Seine-Ufers praktisch unausführbar; diese Erhebung — die den Fluß eben zur Krümmung gezwungen hat — beträgt gegen 30 m.

Der Ourcqkanal und das von demselben zu füllende Bassin von Villette brachte nun Wasser auf einen unfern der erwähnten Sehne liegenden Zwischenpunkt, wo der herzustellende Wasserspiegel 25,24 m. über der oberen Seine (in der Nachbarschaft der alten Bastille) und 28,40 m. über der unteren Seine (bei St. Denis) lag. Von diesem Bassin aus waren also nur zwei Kanalzweige, jeder einseitig getreppt, zur Seine zu führen; der südliche Zweig zur oberen Seine — der Kanal von St. Martin; der nördliche zur unteren Seine — der Kanal von St. Denis; jener mit 11, dieser mit 12 Schleusen.

Dem Zwecke der Kanalspeisung mußte der Ourcqkanal einen beträchtlichen Antheil seines Wasservermögens widmen und dem — der ersten Conception nach einzigen — Zwecke der Trinkwasser-Lieferung konnte er nur noch in beträchtlich eingeschränktem Maße dienen.

Der Ourcqkanal, obwohl unter der Restauration ernstlich in Angriff genommen, ist doch erst 1837 zu gänzlicher Vollendung gekommen.

Die Herstellung wurde durch die Terrainbeschaffenheit erschwert, wie eine kurze Charakteristik der zunächst Paris gelegenen Strecke belegen mag.

Etwa 27 km von der Stadt entfernt kreuzt der Kanal die Beuvrone, einen rechtsseitigen Marne-Zufluß. Die hier angelegten Werke ermöglichen es, dem Flüßchen Speisewasser für den Kanal zu entnehmen oder auch es getrennt zu halten und mittelst überwölbter Unterführung unter demselben fortzuleiten. Zahlreiche kleine Bäche sind meistens in gußeisernen oder auch in gewölbten Durchlässen und Dückern unterführt.

Unterhalb der Beuvronekreuzung passirt der Kanal Torfwiesen, die sich 1,5 m. über dem Wasserspiegel erheben. Die Durchstichböschung ist nur füßig und durch Rasennarbe geschützt; von den Wiesenwassern sind vielfach Rinnen und Löcher ausgespült; einen festen Trödelweg in diesem schwammigen Boden zu schaffen machte viel Arbeit.

Etwa 10 km. von der jetzigen Stadtumwallung ſchneidet der Kanal im Gehölz von Bondy bis zu 12 m. Tiefe durch das Terrain, und zwar durch einen ſehr weichen waſſerdurchſogenen Kalkmergel, dem allerungünſtigſten Material für Böſchungsherſtellung. Obwohl man ſich nach den erſten Rutſchungserlebniſſen zu dreifacher Anlage und Bermen von 3 zu 3 m. Höhe verſtanden, auch das Kanalbett in den Wänden mit Holzbekleidung verſehen hatte, fanden doch noch Sackungen und Ausbauchungen ſtatt, und die Kanalwände wurden ſo ſtark zuſammengeſchoben, daß ſtellenweiſe kaum mehr Schiffsbreite frei blieb. Man kam ſchließlich auf vierfache Anlage nebſt 2 m. breiten Bermen von 2 zu 2 m. der Höhe, ſo daß man bei 12 m. Einſchnittstiefe auf jeder Seite 60 m. Anlage erhielt. Dieſe flache Böſchung wurde außerdem durch ſorgfältig gepflegte Strauch-Anpflanzung verfilzt und gefeſtigt.

Dieſe große und koſtſpielige Strecke ſoll nach fachmänniſchem Urtheil durch eine Ausbiegung nordwärts unſchwer zu umgehen geweſen ſein; wahrſcheinlich war der Erbauer ein Opfer der damals graſſirenden Liebhaberei für lange ſchnurgerade Wegſtrecken.

Nach der beſchrieben Tiefführung tritt der Kanal in eine Hochführung. Wie gewöhnlich war es auch hier ſchwierig, den Dammkanal waſſerdicht zu machen. Durch ſtarke Abquillungen verlor er viel und verſumpfte die angrenzenden Ländereien.

Großartig concipirt iſt das Syſtem der Waſſervertheilung im Innern von Paris.

In der Mitte der der Stadt zugewendeten ſchmalen Seite des Baſſins von Villette liegt ein runder überwölbter Thurm von 4 m. Lichtweite, in den das im Baſſin beruhigte und abgeklärte Waſſer mittelſt Admiſſions-Ventilen nach Bedarf eingeführt wird. An dieſen Thurm oder Brunnen ſchließt ſich ein überwölbter Kanal (Aqueduc du centre), der ſich in dem hohen Terrain der nördlichen Stadtgegend, unter Häuſern und Gärten hinweg, 4 km. weit bis zur Barriere de Mouſſeaux erſtreckt. Das eine Widerlager deſſelben iſt ſo abgetreppt, daß ein 1/2 m. breiter trockener Gangweg neben einem 1,5 m. breiten und tiefen Waſſertroge entſteht. Die Lichthöhe über dem Trottoir beträgt 2,5 m. Das offene Waſſer ſteht nahezu ſtill und im Niveau mit demjenigen im Baſſin Villette; dieſer „Central-Aquadukt“ iſt demnach nur eine langgeſtreckte Fortſetzung des Sammelbaſſins, in dieſe ungewöhnliche Form gebracht, um eine große Grundlinie für den hydroſtatiſchen

Druck zu gewinnen, der die Bewegung des Waſſers in dem Vertheilungsgebiete bewirken ſoll.

Von der ſomit in der vom Terrain angewieſenen höchſten Lage gewonnenen Centralbaſis laufen mehrere Hauptleitungen radial und fallend nach dem Innern der Stadt, die ſich dann nach Bedarf veräſteln und verzweigen. Die Leitung des Waſſers iſt hier nothwendig Druckleitung und demgemäß Rohrleitung; die Rohre liegen aber — in den Stammkanälen zu mehreren, in den Aeſten einzeln — in begehbaren Galerien, um Reviſion und Reparatur zu erleichtern und dieſelben ausführen zu können, ohne das Straßenpflaſter aufzureißen und den Verkehr zu ſtören. Nur die letzten Zweige liegen frei in der Erde. Wo es in die Dispoſition paßte, ſind die ſchon vorhanden geweſenen Egouts oder Regen- und Schmutzkanäle zur Aufnahme von Rohren verwerthet. Die Galerien waren von Anfang an mit Licht- und Luftöffnungen, Zugängen und Hydranten vorgeſehen, wenn auch das Alles noch nicht in den praktiſchen und bequemen Formen die ſeitdem durch viele Erfahrungen und Verſuche in dieſem Zweige der Ingenieurtechnik gewonnen worden ſind.

Nach Angabe der „Illustration“ empfing Paris (dem ſeine Waſſerverſorgungs-Anſtalten noch 1823 nur 12 Liter pro Kopf und Tag geliefert hatten) — Dank dem Ourcq-Kanal ſowie mehreren inzwiſchen zur Förderung von Seinewaſſer aufgeſtellten Dampfmaſchinen — 1854 durchſchnittlich 115 Liter pro Kopf.

Damals, wo Paris nach Napoleoniſch-Haußmannſchen Plänen ſich baulich umzugeſtalten und zu erneuern begann und die Einwohnerzahl energiſch in die zweite Million hineinwuchs, fand ſich die Stadtverwaltung abermals der Waſſerfrage gegenüber. Sie beſchloß, alle Hinderniſſe zu beſiegen, um endlich zu einer auskömmlichen Speiſung zu gelangen, wie ſie der Weltſtadt würdig wäre.

„Aber wie ſollte den Unzuträglichkeiten der alten Beſchaffungsmethoden ausgewichen, mit welchen Waffen jene wahrhafte Geißel des geſundheitsſchädlichen Seinewaſſers, in das die Kloaken mündeten, bekämpft, aus welcher Quelle reines Waſſer geſchöpft werden? Das Seinewaſſer zu filtriren und reinigen, es friſch im Sommer, temperirt im Winter zu machen, erſchien unausführbar. Dieſe koſtſpielige Verſorgungsart hätte bei alledem den Pariſern ein Trinkwaſſer von zweifelhafter Güte geliefert.

Die gewichtige Frage rief tauſenderlei Vorſchläge ins Leben. Die Einen wollten in jedem Stadtviertel arteſiſche Brunnen, aber deren Waſſer iſt lau, arm an Luft; wußte man überdies nicht, daß ſchon der Brunnen von Paſſy die Ergiebigkeit des von Grenelle vermindert hatte? Wäre es vernünftig geweſen 20 oder 30 gleiche Brunnen zu bohren, um vielleicht den unterirdiſchen Waſſerbehälter ganz abzuzapfen? Hatte man nichts von Springquellen gehört, die plötzlich verſiegt waren?

Andere ſchlugen vor, die Loire nach Paris zu ziehen; aber warum den einen Fluß aufgeben, um einen anderen Fluß zu nehmen?

Man entſchied ſich alſo, die alten Römer nachzuahmen und nach Paris mittelſt eines oder mehrerer Aquadukte Quellwaſſer zu leiten."

Im April 1854 beauftragte der Seinepräfekt den Oberingenieur der Seineſchifffahrt Belgrand*) mit dem Studium aller brauchbaren Quellen der Umgegend. Selbſtverſtändlich ſollte nur Waſſer von guter Qualität gewählt werden. Verlangt wurde außerdem Abwärtsleitung von Hochquellen und zwar ſo hoch gelegenen, daß der natürliche hydroſtatiſche Druck das Waſſer bis auf die Terrainerhebung von Belleville fördern könne.

Belgrand analyſirte 229 Quellen, maß von Tag zu Tag ihre Temperatur, ermittelte ihre Jahres-Ergiebigkeit und entwarf ſchließlich ſein Waſſerverſorgungs-Projekt, das auch zur Annahme und — vorläufig — theilweiſen Ausführung gelangt iſt.

Die Stadt erwarb die Quelle der Dhuis bei Château Thierry die täglich 40 000 kbm. liefert, und die Quellen von Montmort, d. h. die der Vaune, eines Flüßchens zwiſchen Troyes und Sens, täglich 67 000 kbm liefernd.

Dieſe beiden Bezugsorte wurden mit Paris durch zwei Leitungen verbunden.

Außer dieſen, die täglich 60 Liter Quellwaſſer pro Kopf leiſten ſollten, hatte Belgrand eine dritte Leitung, die der Somme-Sonde

---

*) B. der 1879 geſtorben iſt, war zuletzt Inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des eaux et des égouts, d. h. Oberleiter der Waſſerverſorgung und der Entwäſſerung. Er ſchrieb: Ville de Paris. Historique du service des eaux; 1875.

projektirt, die noch 60000 kbm. täglich zugeführt haben würde. Diese ist nicht zur Annahme gekommen. Dafür ist in jüngster Zeit die Vanne-Zufuhr durch die derselben mittelst besonderen, 11 km. langen Rohrstranges angeschlossenen Quellen von Cochepie um täglich mindestens 20000 kbm. gesteigert worden.

Es wurde zuerst die Dhuis- dann die Vanneleitung in Angriff genommen.

An der Abzweigungsstelle der ersteren aus dem Flüßchen ist eine Art künstlichen Staubbachfalles (chute d'eau en pluie) eingerichtet, wodurch man das Wasser von seinem überschüssigen Gehalte an kohlensaurem Kalk zu befreien bezweckt. Einen Kilometer lang ist die Leitung doppelt; wahrscheinlich der Wechselwirthschaft wegen, um jederzeit eins der Gerinne trocken stellen und die Kalkincrustationen entfernen zu können. Die Leitung folgt dem linken Marne-Thalrande bis Chalifert, kreuzt hier den Fluß und verfolgt das rechte Ufer bis Belleville. Die Leitung ist 140 km. lang. Um das Wasser frisch zu erhalten, fließt es in eirunden gemauerten Galerien von normal 2 m. Höhe und 1 m. Breite, die an Thalkreuzungen durch gußeiserne Röhren ersetzt sind. Es gelangt schließlich auf dem Hügel von Menilmontant in einer Höhe von 108 m. in ein Sammel- und Ausgleichbassin von 100000 kbm. Fassungsvermögen.

Nach einer Mittheilung in „Försters allgemeiner Bauzeitung" (1867, Heft 1) nahm zur Zeit Paris täglich — einschließlich der zu 5500 kbm. berechneten Wasserzufuhr der Dhuis und einer Zuleitung aus der Marne — 200000 kbm. Wasser auf. An Konsumenten (eingerechnet die zahlreichen Fremden) wurden damals 1700000 angenommen; es entfiel also das schon reichliche Maß von 116 Liter pro Tag und Kopf. Das Reservoir von Menilmontant ist mit Kreuzgewölben überdeckt; Pfeilerabstand von Achse zu Achse 6 m.; Gewölbe-Pfeilhöhe 0,6 m.; Gewölbe nur 0,075 m. stark; Erddecke 0,5 bis 0,6 m. dick. Die Bodenbeschaffenheit der Baustelle bedingte tiefe Pfeiler-Fundamente. Man verwerthete diese Nothwendigkeit zur Herstellung einer zweietagigen Anlage; das Zwischenkreuzgewölbe ist 0,4 m. stark. Im unteren Bassin werden 32000 kbm. Marnewasser beherbergt, im oberen das Dhuiswasser, das hier 5 m. hoch steht. Aus diesen Angaben ist zu folgern, daß das Reservoir 400 Kreuzgewölbe enthalten und

eine Grundfläche von 14 400 □ m. haben dürfte. Seine Herstellung hat 3 700 000 Francs gekostet.

Nach demselben Constructionsprincip — gleichfalls zweietagig; unten Fluß- oben Quellwasser — nur von geringerem Fassungsvermögen sind die Reservoirs von Belleville und Montrouge ausgeführt. Die Dhuisleitung steht seit dem 1. Oktober 1866 in Betrieb.

Eine andere Notiz aus dem Jahre 1867 enthält das „Wochenblatt des Architektenvereins" (Vorgänger der Deutschen Bauzeitung). Demzufolge gewährte der Kanal de l'Ourcq 105 000 kbm. täglich (mehr als eben so viel dürfte er also zur Speisung der Kanäle von St. Denis und St. Martin verwendet haben, da sein Gesammtvermögen, wie oben angeführt, 259 000 kbm. beträgt).

An sieben Punkten waren zur Zeit Dampfmaschinen und bei St. Maur ein hydraulisches Pumpwerk thätig; jene lieferten 88 000, dieses 40 000 kbm. Die zur Zeit vorhandenen vier Quellwasser-Leitungen wurden — je nach der Witterung — zu 33 000 bis 36 000 kbm. gerechnet.

Das Wasser des Ourcq-Kanals ist sehr hart und nimmt bei seiner Führung im offenen Gerinne an den Schwankungen der Lufttemperatur zu sehr Theil, als daß es ein brauchbares Trinkwasser abgeben könnte.

Das Seinewasser ist selbstverständlich stark verunreinigt. Die Quellen der Vanne — an der Grenze der kreidigen Ebene der Champagne — zerfallen in hochliegende und tiefliegende; letztere müssen etwa 3 m. an den Ausgangspunkt der Leitung gehoben werden. Letztere wird nach demselben Prinzip wie die Dhuisleitung ausgeführt, sie erhält ihr Reservoir auf Montsouris.

Die dem Artikel der „Illustration" beigegebenen malerischen Ansichten lassen ersehen, daß mehrfach — z. B. bei der Kreuzung der Yonne resp. des Loing Massiv-Aquadukte — von der Art wie unsere Stadtbahnbogen in der Spree zwischen Michael- und Jannowitzbrücke; bei kleineren Wasserläufen (Orge, Essonne) dagegen Freirohre von der Art angewendet sind, wie in Berlin das Kanalisations-Druckrohr bei der Pumpstation in der Gitschinerstraße den Landwehrgraben übersetzt. Solche Freirohre, in der Form eines flachen Brückenbogens in einer Spannung in freier Luft übergeführt, werden in Frankreich „Siphon" (Heber) genannt. Bei uns wird diese Bezeichnung vorzugsweise identisch mit Unter-

führung (Dücker, ducker) gebraucht, dergleichen z. B. in der Rohrfahrt Tegel—Charlottenburg bei der Kreuzung des Berlin-Spandauer Schifffahrtskanals und der Spree zur Ausführung gekommen sind.

Auch an Syphons dieser Art fehlt es den neuen Pariser Leitungen nicht.

Nach einer Notiz der „Deutschen Bauzeitung" (pag. 584 pro 1881) ist der Vanne-Kanal durchweg in Beton ausgeführt. Seine Länge beträgt 173 km.; davon fallen 17 km. auf Arkaden und Brücken. Die Bögen sind bei 12 m. Spannweite im Schlusse nur 0,40 m. stark; einzelne Oeffnungen erreichen (bei 1/6 Pfeilhöhe) bis zu 35 m. Spannweite. Die vorkommende Maximalhöhe der Arkaden ist 16 m. Die Gesammtkosten der Vanne-Leitung betragen nahezu 40 Millionen Mark.

Die „Illustration" beziffert die gegenwärtige Wasserration auf rund 200 Liter pro Tag und Kopf.

„Dieser Satz ist ein hoher", heißt es dann, „aber doch noch nicht ausreichend. Paris darf in der Wasserversorgung nicht hinter anderen großen Weltstädten zurückbleiben. Das heutige Rom empfängt 944 Liter pro Tag und Kopf; New-York 568."

Wir können nicht umhin, die erste dieser Angaben entschieden zu bezweifeln; auch die zweite stimmt nicht mit unseren anderweitigen Informationen, die auf 324 Liter lauten. Schon diese Ziffer ist sehr hoch.

In Berlin ist der Konsum noch kaum über 100 Liter pro Tag und Kopf gestiegen, er hat zuletzt — vielleicht weil die Wassermesser und der Preis von 30 Pf. pro Kubikmeter Sparsamkeit predigen — sogar nur 64 Liter betragen. Dieser Satz ist freilich sehr niedrig, und da der Wasserverbrauch in den Städten für einen Kulturmaßstab gilt, so müßten wir aus Patriotismus Anstand genommen haben, jene niedrige Ziffer einzugestehn, wenn wir damit den Gesammtverbrauch von Wasser in Berlin nachgewiesen erachteten. Die Brunnen sind aber hier sehr zahlreich und sie geben auch durchaus nicht alle „kein Trinkwasser"; sie werden sogar in dem Maße von Tag zu Tag sich verbessern, als die Latrinengruben von dem Spülsystem der Watercloſets, die offenen Rinnsteine durch die tiefliegende Kanalisation verdrängt werden, und gute Pflasterung und Asphaltirung der Straßen und Höfe die Bodenoberfläche undurchdringlich inkrustiren. Ueberdies gestat-

ten die verbesserten Bohrmethoden, die an Stelle des Brunnensenkens getreten sind, den Erschluß des tieferen, in jeder Beziehung besseren Grundwassers. Solche Brunnen werden von der Stadtverwaltung auf den Straßen hergestellt; bei den Privatbauten ist es Regel, auf dem Hofe mindestens einen sogenannten abessinischen Brunnen zu haben, von dem vielfach nicht nur Trink- sondern auch Spül- und Waschwasser entnommen wird; namentlich für die im Straßenniveau und darunter gelegenen Lokalitäten. An vielen Orten liefert der Hausbrunnen Wasser, das dem städtischen Leitungswasser vorgezogen und trotz der größeren Mühe des Herbeiholens auch von den Bewohnern der oberen Stockwerke benutzt wird.

Der in den so verschiedenartig situirten Städten so sehr verschiedene und überall seiner Höhe nach unkontrolirbare Antheil, den das Brunnenwasser an dem Gesammt-Wasserverbrauch hat, macht selbstredend jeden Vergleich und jede Schlußfolgerung hinfällig und nur irreleitend, die sich auf Angaben gründen, die nur den einen Wasser-Lieferanten, die Rohrleitungen betrifft.

Angaben, wie sie in der oben mitgetheilten Stelle des Artikels der „Illustration“ aufgeführt werden, um den Parisern plausibel zu machen, daß ihre Stadtverwaltung noch lange nicht gut genug für sie sorge — 568 Liter in New-York und gar 944 Liter im modernen Rom — erscheinen schlechthin unglaublich.

Das alte Rom ist durch den Reichthum seiner Wasserversorgung berühmt. Frontinus, der unter Nerva — 97 n. Chr. — Consul und Aufseher der Römischen Wasserwerke war, hat einen Traktat „De aquaeductibus urbis Romae“ geschrieben. Es waren damals neun Leitungen im Gange, zusammen rund 400 km. lang; davon drei Viertheile unterirdische Kanäle; 35 km. Arkaden bis zu 30 m. Höhe. Da uns das Werk des Frontinus nicht zur Hand ist, schwanken wir in der Quantitätsangabe der römischen Wasserzufuhr zwischen den Angaben eines neueren wasserbaulichen Werkes (von Chiolich) mit 27 Millionen Kubikfuß und der Angabe Belidors (§ 1104) „mehr als 5 Millionen muids“. Erstere — römisches Maß angenommen — gäbe $27 \times 0{,}026 = 0{,}7$ Millionen Kubikmeter; letzteres 40 Millionen Kubikfuß oder rund 1,37 Millionen Kubikmeter. Da ferner die Historiker nach einer wohlbegründeten Wahrscheinlichkeitsrechnung die Einwohnerzahl des Roms der Kaiserzeit auf 2 Millionen schätzen, so ge-

langen wir zu einer Ration pro Tag und Kopf von 350 Liter resp. 635 Liter.

Im modernen Rom sind drei Wasserleitungen in Function, die täglich 130 000 kbm. zuführen. Die Einwohnerzahl beträgt jetzt mindestens 200 000; der kontrolirbare Wasserkonsum demnach 650 Liter.

Wie wenig zuverlässig diese Schätzung — mangels besserer Information — sein mag, die 944 Liter der „Illustration" müssen wir durchaus beanstanden.

Städte mit Aufwärtsleitungen, wo man täglich jedem konsumirten Liter Wasser nachrechnet, wie viel Dampfmaschinenbetriebs- und Filtrirkosten er verursacht hat, werden freilich wahrscheinlich immer theures Wasser haben und es deshalb sehr zu Rathe halten; Städte dagegen, denen zufolge einmaliger künstlicher Nachhilfe fortan gute und reichliche Quellen zufließen, als seien es natürliche, werden eher geneigt sein, sich Wasserluxus zu erlauben.

Einem deutschen Sachverständigen, der die bei seinem Ausstellungsbesuche gewonnenen Pariser Eindrücke in der „Zeitschrift für Bauwesen" (Jahrgang XXIX, 1879, S. 405) mitgetheilt hat, verdanken wir nachstehende Auskunft:

Die Wasserversorgungen für den öffentlichen Dienst und für den Hausgebrauch sind jetzt in Paris völlig gesondert. Straßen von unter 20 m. Breite besitzen wenigstens eine Leitung, die das in die Häuser abzugebende Wasser führt; davon durchaus getrennt sind die für den öffentlichen Dienst bestimmten Rohrstränge. Auf den breiteren Straßen ist das Rohrnetz doppelt — eins längs jedes Trottoirs — vorhanden.

Gleich der mit dem Ourcq-Kanal in Verbindung stehenden Stadtleitung sind auch die neueren Rohrnetze so viel wie thunlich in begehbare Galerien zusammengelegt. Diese Anordnung, deren Vortheile auf der Hand liegen, erscheint sehr aufwändig. Sie ist das in Paris nicht in dem Maße, wie derjenige auf den ersten Blick sie schätzen möchte, der (wie wir in Berlin) bei jedem Tiefbau an Absteifung, Spundwände, Beton, Ramm- und Schöpfarbeit, kurz an den mühsamen, zeitraubenden und kostspieligen Kampf mit dem Grundwasser zu denken gewöhnt ist.

Nur in nächster Nähe der Seine bedeckt ein sehr lockerer, aufgeschwemmter Thon, 3 bis 4 m. mächtig, den festen Kalkstein. In

den höheren Partien des Geländes sind die Kalk- und Gypsformationen nur von der im Laufe der Zeit entstandenen Humusschicht bedeckt. Das Gestein ist weich und sehr leicht zu bearbeiten, doch aber fest genug, um Excavationen ohne Auszimmerung zu gestatten. Diese Thatsache ist früh erkannt und zu ausgedehnten unterirdischen Kalk- und Gypssteinbrüchen ausgebeutet worden — unterirdisch ohne Zweifel angelegt, um den Abraum zu sparen und die Oberfläche der nutzbringenden Vegetation zu erhalten. In manchen Stadttheilen, die ehemals vor der derzeitigen Ringmauer lagen, ist man bei Tiefbauten auf derartige alte Minirarbeit gestoßen, die längst aus dem Gedächtniß der Menschen verschwunden war; so in der Südostgegend der Stadt bei Herstellung des Kanals von St. Martin. Auch die sogenannten Katakomben von Paris (an der Westseite, Barriere D'Enfer) sind alte verlassene Steinbrüche; die am Montmartre gelegenen sind noch heut im Betriebe. Nächst Kalk und Gyps findet sich die Formation „Meulière" (Mühlstein), ein poröser, aber harter, zu Grund- und Wasserbauten sehr brauchbarer Kiesel, in etwa 15 cm. dicken Lagen, aus denen sich leicht baugerechte Steine ablösen lassen.

Ein Grund, der an Wasserzudrang nicht leidet, der sich kaum schwerer bearbeiten läßt als gewachsener Sand, bequemer jedenfalls als strenger Thon, der dabei mit dem Gewinn brauchbaren Bausteins lohnt, in dem mineurmäßig vorzugehen die zahlreiche Arbeiterklasse der Steinbrecher (carriers) gewöhnt und geübt ist — ein solcher Grund fordert geradezu zur Galerieanlage behufs Unterbringung des Rohrnetzes auf.

Die öffentlichen Zwecke — Springbrunnen, Sprengen, Spülen, Feuerlöschwesen — werden gegenwärtig in Paris vorzugsweise durch das Wasser des Ourcqkanals, sowie durch Marne- und Seinewasser bestritten. Zum Heben des Flußwassers dienen jetzt sechs Pumpstationen, theils durch Dampf, theils durch Wasserkraft betrieben.

Auch Trinkwasser (und zwar Quellwasser) bietet die Stadt unentgeltlich in zahlreichen mit zinnernen Bechern ausgestatteten Straßenständern, den sogenannten „Fontaines Wallace", wie sie zum Dank nach dem Namen eines Privatmannes benannt werden, der diese wohlthätige Einrichtung aus eigenen Mitteln sehr gefördert hat.

Die Speisung der Hausleitungen erfolgt schon jetzt vorzugs-

weise mit Quellwasser. Die neuen Anlagen der Dhuis- und Vanneleitung haben diese segensreiche Anordnung — Trennung der Verbrauchskategorien nach der Güte des Wassers — erst möglich gemacht.

Die letzte, 1879 bekannt gewesene Verbrauchsangabe für Paris lautete auf 290 000 kbm., wovon „die größere Hälfte" auf den öffentlichen Dienst gekommen sein soll.

Die neuesten, die eben mitgetheilten theils bestätigenden, theils ergänzenden und berichtigenden Angaben über die Wasserversorgung von Paris enthält das „Centralblatt der Bauverwaltung" vom 5. November 1881 (Nr. 32) nach den „Nouvelles Annales de la Construction".

Es liefern	Unter gewöhnlichen Verhältnissen pro Tag	Bei anhaltender Trockenheit pro Tag
Artesische Brunnen . . .	12 000 kbm.	10 000 kbm.
Quellwasser-Zuführungen	122 000 "	87 000 "
Dampf-Pumpwerke für Flußwasser	236 000 "	201 000 "
Summe	370 000 kbm.	298 000 kbm.
Demnach bei rund 2 Millionen Einwohnern pro Tag und Kopf	185 Liter	resp. 149 Liter

Der erhebliche Unterschied rührt einestheils von der verminderten Ausgiebigkeit der Quellen her, anderntheils davon, daß dem in normalen Zeiten 105 000 kbm. abgebenden Ourcqkanal in den trockenen Sommermonaten nur 70 000 kbm. entnommen werden dürfen, da er (wie oben erwähnt) die Kanäle von St. Denis und St. Martin zu speisen hat, die gerade in dieser Zeit des Jahres besonders viel Wasser verbrauchen.

Es folgt aus diesen Angaben, daß das Wasser des Ourcqkanals mit unter dem „Quellwasser" figurirt, was es aber nicht verdient, da es, wie oben angegeben, sehr hart ist und als meilenweit offen fließend überhaupt mehr den Charakter des Flußwassers hat. Daraus folgt ferner, daß Paris augenblicklich im hohen

Sommer doch erſt 17 000 kbm. wirkliches Quellwaſſer empfängt, alſo pro Tag und Kopf 8,5 Liter.

Das zuletzt citirte franzöſiſche Fachjournal giebt noch folgende intereſſante, auf die thatſächlichen Beobachtungen geſtützte Bedarfsſpecification für normale Zeiten:

	Pro Tag	
	Im Ganzen kbm.	pro Kopf Liter
Für private Hausleitungen und Gärten . . .	126 000	63
Für den öffentlichen Dienſt:		
Oeffentliche Gebäude 30000 kbm. (15,0 Lit.)		
Trink- und Springbrunnen . . . . . 49000 " (24,5 ")		
Gartenanlagen und Parks . . . . . 36000 " (12,0 ")		
Straßenreinigung . 109000 " (54,5 ")		
Außerdem . . . . . 4000 " (2,0 ")	228 000	114
Summe	354 000	177

Hinzugefügt wird, daß der Bedarf in den trockenen Monaten bis 250 Liter pro Tag und Kopf ſich ſteigere.

Außer der Erwerbung des unfern dem Quellgebiete der Vanne gelegenen waſſerreichen Gebietes von Cochepies ſind noch drei neue Pumpwerke an Seine und Marne projektirt.

Danach hofft man in nächſter Zeit der Stadt ſelbſt unter den ungünſtigſten Verhältniſſen täglich 500 000 kbm. (250 Liter pro Kopf) zuführen zu können. Das Ourcqwaſſer ſoll künftig vom Hausverbrauch ausgeſchloſſen werden.

Die jetzt fungirenden Waſſerwerke von Paris ſind von der Stadtverwaltung ausgeführt und deren Eigenthum; der Betrieb iſt an die Compagnie générale des eaux verpachtet; für einige Außenorte verſieht ihn die Compagnie des eaux de la banlieue. Das Quellwaſſer wird mit 8 Pfennigen, das Flußwaſſer mit nur

3,2 Pfennigen pro Kubikmeter berechnet; ein erſtaunlich niedriger Satz, wenn man die Koſtſpieligkeit der Anlagen erwägt und mit unſeren Berliner Preiſen vergleicht. Hier zahlt jeder Abonnent pro Quartal zunächſt 24 Mark und dann für jeden Kubikmeter über 80 noch 20 (vor 1881 30) Pfennige. Wer über 200 kbm. verbraucht, zahlt dann nur 15 Pfennige.

Von den 29 000 Häuſern in den elf älteren Pariſer Stadtbezirken beziehen über 80 %, dagegen von den 35 000 Häuſern der neun entlegeneren Arrondiſſements weniger als die Hälfte ihr Hauswaſſer von der Stadt. Vielleicht rührt dieſe Verſchiedenheit von dem Vorhandenſein reſp. der von der Bodenbeſchaffenheit abhängigen mehr oder minder leichten Anlage von Brunnen her.

Das alte Paris eignet ſich, wie wir früher ſchon erklärt haben, zur Anlage gewöhnlicher Brunnen ſehr wenig. Sein Kalkgrund und die tiefe Eingeſchnittenheit des Seinebettes hindern die Bildung eines allverbreiteten ſeichten Grundwaſſers nebſt ſeinen Vortheilen und viel größeren Nachtheilen.

Zwei bis drei Meter unter dem Straßenpflaſter — wie es im größten Theile von Berlin der Fall iſt — ein dem Waſſerbedarf der Bewohner gegenüber unerſchöpflich zu nennendes Meer zu haben, macht freilich die Anlage von Brunnen auf Straßen und Höfen ſehr leicht. Aber was für Waſſer liefern derartige Flachbrunnen in dichtbebauten Stadttheilen? Die von der Hand der endlich ſorgſamer gewordenen Geſundheitspolizei angeſchriebenen zahlreichen Warnungen: „Kein Trinkwaſſer!“ geben Antwort. Gleichwohl hat dieſe Bequemlichkeit der Brunnenanlage zur Folge gehabt, daß Berlin bis vor 30 Jahren keinerlei Waſſerleitung beſeſſen hat, während für Paris ſchon die Römer einen Aquadukt angelegt haben! Im Beginn dieſer letzten 30 Jahre waren eine Zeit lang die Waſſerverſorgungs-Anſtalten von Berlin denen von Paris voraus, denn wir filtrirten unſer Spreewaſſer zu einem höheren Reinheitsgrade, als das Seinewaſſer damals hatte. Mit der zweiten Hälfte ſeiner Anlagen hat Berlin ſich wieder an das Grundwaſſer gewendet, zwar nicht an das alleroberſte, direkt unter dem Stadtareal gelegene, von allen aufgelöſten Zerſetzungsſtoffen inficirte, ſondern an das tiefere der Havel in wenig bebauter Waldlandſchaft; aber leider iſt es dabei in den Kampf mit einem ungeahnten Feinde, der Eiſen-Alge, Crenothrix, gerathen, der im Augenblick noch nicht entſchieden iſt, vorausſichtlich aber nur durch

die Anlage von Filterbaſſins zu gewinnen ſein wird. Schließlich liefert uns dann Tegel wie Stralau nur filtrirtes Flußwaſſer; weich, lau, arm an Luft und Kohlenſäure!

Hoffen wir, daß Berlin weiter wächſt und gedeiht, und daß in nicht zu ferner Zeit ein künftiger Belgrand oder Hobrecht in einem unentweihten Winkel der Mark eine Dhuis oder Vanne entdeckt und den Berlinern ein Trinkwaſſer zugeführt, das ihnen keine Crenothrix trübt.*)

---

*) 25 km. nördlich von Berlin, in dem Plateau, das die Waſſerſcheide zwiſchen Oder und Havel bildet (beide etwas weiter nördlich durch den Finowkanal verbunden), befindet ſich eine tiefe Querfalte im Terrain, wahrſcheinlich eine Urzeit-Waſſerlinie zwiſchen den genannten Flußgebieten, deren Reſt eine Kette von Seen iſt, die von den gut naturfiltrirten Sicker-, Schicht- und Streichwaſſern des Plateaus regelmäßige und zuverläſſige Speiſung haben. Sie entwäſſern jetzt zum Theil durch die kleine Finow nach der Oder, zum Theil durch einen beſonderen Emiſſar zur Havel. Ihre Spiegel liegen 18 bis 20 m. über dem Nullpunkt des Berliner Pegels.

Zwiſchen 1840 und 1850, als Berlin ernſtlich anfing, ſich ſeines Weltrufs als „Stadt der ſtinkenden Rinnſteine" zu ſchämen und vor ſeinen von inficirtem Seihwaſſer geſpeiſten Brunnen zu fürchten, gründete ein Architekt Schramke auf jene Seen ein durch eine publicirte Broſchüre „Waſſerwerk zur Verſorgung der Stadt Berlin; 1845" zu populariſiren verſuchtes Projekt, demzufolge er mittelſt reiner Abwärtsleitung in einem überwölbten Kanal von 2 m. Breite und 3 m. Höhe „reines Quellwaſſer" nach Berlin führen wollte.

Spülen der Rinnſteine und Sprengen der Straßen mittelſt Schläuche und Hydranten, ſowie das Schaffen des Waſſers in die oberen Etagen der Häuſee waren damals Zukunftsideale! Zu Sprengwagen, Kehrmaſchinen und zu gänzlicher Beſeitigung der offenen Kloaken und Erſatz derſelben durch eine tief liegende Kanaliſation verſtieg ſich zur Zeit ſelbſt ein Projektmacher nicht!

Es wurde ausgerechnet: jene Seen würden mit Sicherheit durchſchnittlich 53 422 kbm. täglich liefern; es würden alſo — ſelbſt wenn die Waſſerbedürftigen, deren Zahl zur Zeit zu 325 000 angenommen wurde, auf 600 000 ſtiegen — pro Kopf und Tag 89 Liter entfallen. Ein Drittel dieſes Betrages wurde für Privatbedarf genügend erachtet; zwei Drittel ſollten dem öffentlichen Dienſte verbleiben.

Dieſe Einheitsſätze ſind mäßig; das damalige Zukunfts-Maximum von 600 000 Einwohnern iſt heute bereits verdoppelt; die empfohlene „Quellwaſſerleitung" würde alſo ſchon jetzt den halben Bedarf nur nothdürftig decken. Außerdem reicht die Druckhöhe — 25 km. von Berlin

Das Pariſer Rohrnetz überſteigt augenblicklich bereits das Maß von 1500 km. „Das iſt beträchtlich", heißt es in der „Illustration", „aber noch nicht genug. Man muß in Paris, wenn es heiß iſt, friſches und reines Waſſer trinken können, ohne es zugemeſſen zu bekommen; die Straßen müſſen geſprengt werden, die Fontänen ſpielen, in den Rinnſteinen Bäche rieſeln."

Wir haben die Pariſer kennen gelernt, wie ſie in ihrer brunnenloſen Stadt allein auf die Seine angewieſen waren; haben erfahren, daß in der Mitte des 16. Jahrhunderts nur ein Liter Leitungswaſſer pro Tag und Kopf entfiel; ſelbſt noch 1670 nur erſt 3 Liter; 1821 12, 1854 ſchon 115 — wir ſcheiden von ihnen in einem Augenblicke, wo ſie bei 149 Liter pro Tag und Kopf über Waſſermangel klagen, 177 Liter als das nothwendige Minimum herausgerechnet haben und 250 Liter als anzuſtrebendes Ziel hinſtellen.

Dieſe Zahlenreihe iſt ein lehrreicher Beleg dafür, wie die Kultur die Bedürfniſſe und Anſprüche ſteigert.

Der Menſch braucht wenig, wenn er nur ſeinen Durſt löſchen will, und zu etwas Anderem pflegt er in dem Kindheitsalter der Kultur des Waſſers ſich nicht zu bedienen. Dafür genügen 1 bis 2 Liter. Wenn er anſpruchsvoller wird, kocht und wäſcht, mag der Verbrauch auf 6 Liter ſteigen, ein Satz, mit dem man ſich allenfalls bei den Approviſionnements-Anſchlägen für belagerte Feſtungen begnügt; 15 Liter gelten dann für ſehr auskömmlich. Heutzutage findet man die Bedarfs-Einheitsſätze ſchon zu 20 Liter für Trinken und Kochen, 30 Liter für Waſchen geſteigert: wo letzteres durch geeignete bauliche Vorkehrungen zu den ſehr erwünſchten Hausbädern ausgebildet wird, wo außerdem das Watercloſet allgemein eingeführt iſt, wo mindeſtens in allen Küchen, beſſer auch in den Schlafſtuben Waſſerhähne ſich befinden — da ſind für den Hausbedarf 80 bis 90 Liter zu rechnen.

In einem einſchlägigen Werke (Bürkli, Anlage und Organiſation ſtädtiſcher Waſſerverſorgungen; Zürich 1867) findet ſich die Forderung: „Trinkwaſſer" 1,5 Liter, „Brauchwaſſer" (im Hauſe)

---

18 m. über Berliner Null — entfernt nicht aus; der Waſſerſpiegel der Standrohre unſerer Pumpen bewegt ſich zwiſchen 40 und 50 m. über Berliner Null; für die „Hochſtadt" (Nordoſt) iſt ſogar + 63 vorgeſehen. Die „Quellen", die Berlin ſpeiſen ſollen, bleiben alſo noch zu finden.

67,5 Liter. Bei dem Vorhandenſein von Watercloſets ſoll ſich der Poſten „Brauchwaſſer“ verdoppeln, was aber doch zu viel verlangt ſein dürfte. Andere (z. B. der deutſche Ingenieur-Kalender von Reinhard) begnügen ſich mit 15 Liter (pro Kopf) zur Cloſetſpülung.

Sehr ſchwankend und von der induſtriellen Bedeutung der Stadt abhängig iſt endlich der letzte Poſten des Privat-Waſſerverbrauchs, das „Fabrikwaſſer“ oder „Waſſer zu Induſtriezwecken“. Die beiden letztcitirten Autoritäten geben hier 37,5 Liter reſp. 20 Liter.

Der Anſpruch von rund 100 Liter pro Tag und Kopf für den Privat-Waſſerbedarf erſcheint nach alledem nicht ungerechtfertigt.

In ſehr weiten Grenzen bewegt ſich, was der öffentliche Dienſt in Anſpruch nehmen darf oder ſoll reſp. in Anſpruch nimmt.

Ein Berliner Magiſtrats-Verwaltungsbericht, der uns eben zur Hand iſt (cf. deutſche Bauzeitung pro 1875, pag. 521), weiſt nach, daß $^7/_8$ der Geſammt-Waſſerlieferung von Privaten entnommen und bezahlt ſind, und nur $^1/_8$ zu öffentlichen Zwecken verwendet wurde. Dagegen zeigt die oben mitgetheilte neueſte Pariſer Aufſtellung, die 177 Liter pro Tag und Kopf berechnet, daß davon $\frac{114}{114+63} = \frac{114}{177}$ oder 65 % auf den öffentlichen Dienſt fallen!

Hier halten wir es unbedingt mit den Pariſern.

Der aufreibenden Wirkung des modernen Lebens in den Millionenſtädten muß mit allen hygieniſchen Mitteln entgegengearbeitet werden. Die wichtigſte Rolle in dem Arzeneiſchatze der öffentlichen Geſundheitspflege ſpielen:

Bequeme Verkehrsanſtalten, die ein lockeres Wohnen ermöglichen; breite Straßen und große Plätze mit Raſen und Bäumen, die reichlich Sauerſtoff deſtilliren, und Waſſer, viel Waſſer, das den Staub löſcht und die zahlloſen mikroſkopiſchen Lebens- und Geſundheitsfeinde mineraliſcher, vegetabiliſcher und animaliſcher Natur verſchwemmt und ertränkt, die unſere Städteluft vergiſten.

Wenn täglich ein- oder zweimal ein leichter künſtlicher Sprühregen den Fahrdamm der Straßen benetzt, ſo iſt das ja gewiß ſehr wohlthätig, aber doch nicht ausreichend; das verwendete

Waſſerquantum verdunſtet ſehr ſchnell, die vielen tauſend Schornſteine aber qualmen von früh bis Abend! Und wie viele Staubablagerungsflächen bleiben übrig, die nie ein Sprengwagen erreicht!

Allbekannt iſt die heilſame Wirkung der Luft am Seeſtrande; Waſſergehalt und Staubfreiheit ſind die wirkſamen Potenzen derſelben. Bis die Waſſerverſorgungs-Anſtalten Seeluft in den Straßen der großen Städte künſtlich hergeſtellt haben werden, haben ſie ihre hygieniſche Aufgabe noch nicht vollkommen gelöſt; es iſt weit bis zu dieſem Ziele — wie zu jedem Ideale; aber gleichwohl — man rüſte ſich und wandere darauf zu! Das moderne Paris giebt ein gutes, nacheiferungswerthes Beiſpiel; die reichliche Zufuhr im Ganzen, der ſtarke Verbrauch im öffentlichen Dienſte und die konſequente Sonderung zweier Qualitätskategorien (des öffentlichen und des Hausverbrauchs) ſind die drei Hauptpunkte ſeines Programms. Wenn die in der Ausführung begriffenen Projekte vollendet, wenn täglich im Ganzen 250 Liter pro Kopf disponibel ſein werden, und es wird das oben berechnete Verhältniß von 35 zu 65 % feſtgehalten, ſo entfallen auf den Hausgebrauch $0{,}35 \times 250 = 87{,}5$ Liter, womit allem wünſchenswerthen häuslichen Waſſercomfort wird genügt werden können.

Freilich wird es Paris bei ſeinen zwei Millionen Einwohnern nicht bewenden laſſen wollen, und ſo werden vorausſichtlich in nicht zu ferner Zeit die jetzt ihrer Vollendung entgegengehenden dortigen Waſſerverſorgungs-Anſtalten wieder nicht allen Wünſchen entſprechen und wieder erweitert werden müſſen.

G. Schröder.

II.

Die totale Trefffähigkeit und die Treffer-reihen.

In meiner Schrift „Ueber die Bewaffnung der Feld-Artillerie“ (Berlin 1880) ist auf Seite 100 erwähnt, daß weder die absolute, noch die relative Trefffähigkeit einzeln für die von einem Geschütz zu erwartenden wirklichen Treffergebnisse maßgebend sei, daß also die einseitige Betrachtung entweder der natürlichen Streuung der Geschoßbahnen oder der Längen der bestrichenen Räume keine zutreffende Schlußfolgerung auf das thatsächliche Leistungsvermögen des betreffenden Geschützes gestatte. Ein dieser Anforderung entsprechender Maßstab sei vielmehr nur durch angemessene Kombination jener beiden Eigenschaften zu erhalten. Diese Kombination, für welche die Bezeichnung „Totale Trefffähigkeit“ (T) gewählt wurde, sollte ihren Ausdruck finden in dem Unterschied zwischen der Länge des bestrichenen Raumes (B) für ein Ziel von gegebener Höhe und der für 50 % Treffer erforderlichen Ziellänge ($Z^{50\%}$); also:

$$T = B - Z^{50\%}.$$

So lange der Werth von T positiv bleibt (auf den kleineu bis nittleren Entfernungen), giebt er das Maß an, um welches die Entfernung des Ziels falsch geschätzt bezw. ermittelt sein, oder der Ort des Ziels in der Schußebene sich verschoben haben kann, ohne daß, bei unveränderter Richtung des Geschützes, die Trefferzahl unter 50 % sinkt.

Andererseits erhält man aus den negativen Werthen von T die Tiefe, deren das Ziel bedarf, um bei richtig ermittelter Entfernung noch 50 % Treffer zu ergeben.

Der obige Ausdruck für totale Trefffähigkeit hat bei einigen artilleriſtiſchen Autoritäten auf mathematiſchem und auf balliſtiſchem Gebiet Zweifel und Widerſpruch hervorgerufen. Es iſt dies inſofern ſehr natürlich, als ich in der Eingangs genannten Schrift leider unterlaſſen habe, irgend eine Erläuterung oder Herleitung der Formel $T = B - Z^{50\%}$ beizubringen, weil mir dieſelbe, meiner vorgefaßten ſubjektiven Anſchauung nach, ſelbſtverſtändlich und keiner Erklärung oder Beweisführung bedürftig erſchien. Da ſich dieſe Anſicht nachträglich als unzutreffend herausgeſtellt hat, ſo wird es ſich empfehlen, bevor ich an die Erörterung der einzelnen gegen die Formel erhobenen Einwände gehe, zunächſt die Entſtehung des Ausdrucks $T = B - Z^{50\%}$ klarzulegen und zu begründen.

In Fig. 1 der beiliegenden Tafel I ſtellt φ den (geradlinig gezeichneten) letzten Theil des abſteigenden Aſtes einer beliebigen Geſchoßbahn auf x m Entfernung dar; a b entſpricht ſomit der Länge des beſtrichenen Raumes für ein 1,8 m hohes Ziel. Letzteres würde daher an jedem Punkt zwiſchen a und b von ſämmtlichen dagegen verfeuerten Schüſſen getroffen werden, wenn alle Geſchoßbahnen des betreffenden Geſchützes in eine einzige Kurve zuſammenfielen, und dieſe durch a ginge.

Da aber dies Ideal der kongruenten Bahnen vorläufig noch nicht zu erreichen iſt, ſo tritt durch die natürliche Divergenz oder Streuung der letzteren nothwendig eine Verkürzung des beſtrichenen Raumes B (= ab) ein, wie in Fig. 2 dargeſtellt.

Bedeutet c e oder f h die Ziellänge, deren man auf der Entfernung x für 50 % Treffer bedarf, iſt a g die Bahn des mittleren Treffpunktes, und bildet das Rhomboid (genauer Trapez mit zwei bogenförmigen divergirenden Seiten) a° h f i das Längenprofil der Geſchoßgarbe, in welcher die Hälfte aller Schüſſe liegt, ſo wird das Ziel in dem Raum zwiſchen a und a° von den zu weit gehenden Schüſſen (a° h) und in dem Raum zwiſchen b° und b von den zu kurz gehenden (i f) nicht getroffen; es darf ſich alſo nicht auf der ganzen Linie a b, ſondern nur auf der Linie a°b° an irgend einem beliebigen Punkt befinden, um volle 50 % Treffer zu erhalten.

Die totale Trefffähigkeit (T), ausgedrückt durch die Länge des von der Hälfte der Schüſſe gefährdeten Raumes, iſt alſo gleich der Länge des beſtrichenen Raumes (B = ab) weniger (de + fg).

Da nun $de = fg = \frac{ce}{2} = \frac{fh}{2} = \frac{Z^{50\,\%}}{2}$, so ergiebt sich:

$T = B - \left(\frac{Z^{50\,\%}}{2} + \frac{Z^{50\,\%}}{2}\right) = B - Z^{50\,\%}$ — quod erat demonstrandum.

Sehen wir uns nun dieselbe Sache auf einer zweiten Entfernung y (> X) an (Fig. 3).

Der bestrichene Raum (a' b') ist naturgemäß kleiner und die Ziellänge für 50 % Treffer (c' e' = f' h') ebenso naturgemäß größer geworden, und zwar sind die Verhältnisse so gewählt, daß a' b' = c' e' = f' h'. Infolge dessen wird, da d' e' + f' g = c' e' = f' h' = $Z^{50\,\%}$ = a' b' = B — : T = B — $Z^{50\,\%}$ offenbar = Null. Die Trefffähigkeit ist also an der Grenze angelangt, wo ein Ziel von minimaler Tiefe nur noch in einer einzigen Stellung von der Hälfte der Schüsse getroffen werden kann; und zwar ist dies die kürzere (senkrechte) Diagonale k e' des Rhomboids i k h' e', welches 50 % der Geschoßbahnen umfaßt; oder mit anderen Worten: es ergeben sich für das Ziel nur dann noch 50 % Treffer, wenn sein Mittelpunkt mit dem mittleren Treffpunkt zusammenfällt.

In Fig. 4 endlich, auf der Entfernung Z (> y) ist der Fallwinkel abermals größer, der bestrichene Raum (= a'' b'') kleiner und die Ziellänge für 50 % Treffer (= c'' e'' = f'' h'') wiederum größer geworden. Ein Ziel von minimaler Tiefe kann daher nun an keiner Stelle der Schußebene mehr von der Hälfte der Schüsse getroffen werden, sondern es bedarf hierzu einer Tiefe = f'' e'' = c'' e'' — a'' b'' = f'' h'' — a'' b'' = $Z^{50\,\%}$ — B.

$T = B - Z^{50\,\%}$ giebt hierbei selbstredend einen negativen Werth; aber dieser, der von anderer Seite hauptsächlich beanstandet worden, ist rein konventioneller Natur und kann ebensowohl vermieden werden, wenn man die Zielhöhe, statt = 1,8 m, so groß wählt, daß B auf allen in Betracht kommenden Entfernungen größer als $Z^{50\,\%}$ bleibt, was für einen einwandfreien Vergleich verschiedener Geschütze offenbar zulässig ist.

Zieht man es indeß vor, die konventionelle Infanterie-Zielhöhe von 1,8 m beizubehalten, so giebt der, alsdann auf den größeren Entfernungen allerdings unvermeidliche negative Werth von T lediglich die Tiefe an, welche das Ziel haben muß, um

bei normaler Lage des mittleren Treffpunktes die Hälfte der Schüsse aufzufangen.

Nach dieser Darlegung des Sachverhalts bezw. meiner Auffassung desselben, wird man es, wie ich hoffe, erklärlich finden, daß ich die Resultate der Formel $T = B - Z^{50\%}$ in allen Fällen für zutreffend halte — freilich mit der Einschränkung, daß dabei hinsichtlich der absoluten Trefffähigkeit nur den Höhenstreuungen der Flugbahnen Rechnung getragen wird, während die seitlichen Abweichungen unberücksichtigt bleiben.

Auf diesen Gegenstand werde ich indeß am Schluß nochmals zurückkommen und wende mich vorerst zur Besprechung der im Einzelnen gegen die Formel erhobenen Einwendungen.

Von einer Seite wurde mir die Erwägung anempfohlen, ob es nicht vorzuziehen sein werde,

1) $T = B - Z^{50\%}$ durch

2) $T = \frac{B}{Z^{50\%}}$, oder durch

3) $T = B + \frac{1}{Z^{50\%}}$

zu ersetzen.

Die Werthe der Formeln 2) und 3) wachsen offenbar mit B, fallen mit $Z^{50\%}$ und können überdies niemals negativ werden.

Trotz dieser augenscheinlichen Vorzüge vermag ich mich mit denselben doch nicht recht zu befreunden, weil sie mir der Wirklichkeit nicht ganz zu entsprechen scheinen.

Wenn ein Schiff in der ersten Minute seiner Fahrt 120 m geradlinig zurücklegt und ein Reisender während dessen auf dem Deck 50 m in dem der Bewegungsrichtung des Fahrzeuges entgegengesetzten Sinne durchschreitet, so ist er nach Ablauf der Minute von seinem Ausgangspunkte offenbar $120 - 50 = 70$, nicht aber $\frac{120}{50}$ oder $120 + {}^1/_{50}$ m entfernt.

Wenn eine Archimedische Schnecke theoretisch 100 Liter in der Minute fördern soll, durch Rückfluß, slip und Ueberlaufen aber ein Verlust von 25 Liter entsteht, so beträgt ihre wirkliche Nutzleistung $100 - 25 = 75$ und nicht $\frac{100}{25}$, noch weniger $100 + {}^1/_{25}$ Lit.

Ganz analog liegt meiner Ansicht die Sache mit der totalen Trefffähigkeit. Dieselbe würde genau der Länge des bestrichenen Raumes entsprechen, wenn nicht die Streuung der Flugbahnen gewisse Stücke davon abschnitte; diese Stücke sind zusammen gleich der Längenstreuung selbst, bezw. für 50 % Treffer gleich der 50 % Streuung ($Z^{50\%}$); folglich muß man letzteren Werth von B abziehen, um T zu erhalten.

Die Formel 3) würde in praxi etwa folgende Resultate liefern:

1) Entfernung: $T = 60 + {}^1/_{20}$;
2) " $T' = 48 + {}^1/_{30}$;
3) " $T'' = 34 + {}^1/_{45}$;
4) " $T''' = 15 + {}^1/_{65}$.

Es dürfte daher sehr wenig ausmachen, wenn man den relativ so kleinen reziproken Werth von $Z^{50\%}$ gänzlich außer Betracht ließe und T ohne weiteres = B setzte. Denn 60,05 weicht von 60,00, 48,03 . . . von 48,00 u. s. w. zu wenig ab, um einen der Wirklichkeit entsprechenden Unterschied zu begründen, ganz abgesehen davon, daß es unnatürlich sein würde, wenn B durch $Z^{50\%}$ eine, auch nur minimale Vergrößerung erführe.

Ich glaube daher der Zustimmung meiner Leser sicher zu sein, wenn ich in den Formeln 2) und 3) keinen geeigneten Ersatz für $T = B - Z^{50\%}$ erblicke.

Mehrere andere Einwürfe gegen den letztgenannten Ausdruck enthält ferner der im 87. Band des „Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des Deutschen Reichsheeres" unter Nr. XXIV veröffentlichte Beitrag: „Die Trefferreihen als Maßstab der Trefffähigkeit der Feldgeschütze."

Der ungenannt gebliebene Herr Verfasser giebt, um seine Erörterungen durch Beispiele zu erläutern, auf Seite 438 eine Zusammenstellung der bestrichenen Räume der Ziellängen und Zielhöhen für 50 % Treffer (nach den Schußtafeln), sowie der aus $T = B - Z^{50\%}$ sich ergebenden Werthe der totalen Trefffähigkeit für die Feldgeschütze C/73 und den 9 cm C/61. Er bemerkt dazu, daß nach den erhaltenen Resultaten die Feldgeschütze C/73 dem 9 cm C/61 an totaler Trefffähigkeit auf den kleineren Entfernungen zwar unbedingt überlegen seien, dagegen auf 2000 m schon nahezu gleichstehen, während auf 3000 m das leichte Feldgeschütz vom 9 cm sogar übertroffen werde. Da nun bei Einführung der jetzigen

Feldgeſchütze gerade die Abſicht vorgelegen habe, denſelben auf den großen Entfernungen eine größere Leiſtungsfähigkeit zu geben, während ſie andererſeits auf allen Entfernungen größere beſtrichene Räume und kleinere Höhenſtreuungen „unbeſtreitbar“ beſäßen, ſo ſei es klar, daß die ſo definirte totale Trefffähigkeit durchaus keinen paſſenden Maßſtab für die Beurtheilung der Trefffähigkeit eines Geſchützes abgeben könne.

Nach meinem Dafürhalten ſchließt aber die „Abſicht“, welche bei Einführung der Feldgeſchütze C/73 obgewaltet hat, keineswegs die Möglichkeit aus, daß der 9 cm C/61 trotzdem an abſoluter Trefffähigkeit in dem einen oder anderen Sinne jenen überlegen ſein kann. Man wird dieſe Frage vielmehr lediglich nach den in den bezüglichen Angaben der offiziellen Schußtafeln niedergelegten thatſächlichen Verhältniſſen zu beurtheilen haben, und letztere ſprechen eben nicht zu Gunſten der als unbeſtreitbar hingeſtellten geringeren Trefffähigkeit des 9 cm auf allen Entfernungen. Auf 2000 m z. B. giebt der Herr Verfaſſer die Zielhöhen für 50 % Treffer wie folgt an:

Leichtes Feldgeſchütz	Schweres Feldgeſchütz	9 cm
2,8 m	2,6 m	3 m.

Dagegen betragen dieſe Werthe nach den allgemeinen Schußtafeln von 1879 (S. 24, 30 und 38) in Wirklichkeit:

Leichtes Feldgeſchütz	Schweres Feldgeſchütz	9 cm
2,8 m	2,6 m	2,6 m*).

Der 9 cm hat alſo dieſelbe Höhenabweichung wie das ſchwere und eine um 0,2 m kleinere, als das leichte Feldgeſchütz. Es iſt daher auch im Hinblick auf die betreffenden Höhenſtreuungen keineswegs unnatürlich oder ein Widerſpruch in ſich, daß der 9 cm auf 2000 m Entfernung auch an totaler Trefffähigkeit dem

*) Daß dieſe Angabe nicht etwa auf einem Druckfehler oder dergleichen beruht, geht ſchon aus der Reihenfolge der regelmäßig wachſenden Zielhöhen auf den benachbarten Entfernungen hervor (ſ. Allgem. Schußt. v. 1879, S. 38, Sp. 5).

schweren Feldgeschütz gleichsteht und das leichte um 1 m übertrifft.

Auf 3000 m giebt der Herr Verfasser die 50 prozentigen Zielhöhen für

das leichte Feldgeschütz = 6,9 m
" schwere " = 6,1 "
und den 9 cm = 7,1 "

an. Diese Werthe, welche sich in den Schußtafeln nicht mehr vorfinden, sind jedenfalls aus den zugehörigen Fallwinkeln und Ziellängen errechnet worden, und zwar vermutlich nach der abgekürzten Formel:

$$Z'^{50\%} = Z^{50\%} \cdot \operatorname{tg} \varphi,^{*})$$

welche den letzten Theil des absteigenden Flugbahnastes als gerade Linie betrachtet.**) Allerdings stimmt hiermit nur die für das

---

*) $Z'^{50\%}$ = Zielhöhe,
$Z^{50\%}$ = Ziellänge,
φ = Fallwinkel.

**) Der andere gebräuchliche Ausdruck für die Beziehungen zwischen Zielhöhe, Fallwinkel und bestrichenem Raum oder Ziellänge geht bekanntlich von einer paraboliſchen Gestalt des absteigenden Astes der Geschoßbahn aus und heißt:

$$B = \frac{W}{2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4z}{W}} \cdot \operatorname{cotg} \varphi\right),$$

worin B den bestrichenen Raun oder die Ziellänge, W die Schußweite, Z die Zielhöhe und φ den Fallwinkel bedeutet.

Diese Formel liefert naturgemäß größere wagerechte, bezw. kleinere senkrechte Abmessungen,

als $Z'^{50\%} = Z^{50\%} \cdot \operatorname{tg} \varphi$,
oder $B = Z \cdot \operatorname{tg} \varphi$.

Nach welchem Ausdruck die bestrichenen Räume und entweder die Ziellängen oder die Zielhöhen für 50 % Treffer in den allgemeinen Schußtafeln errechnet worden sind, ist mir unbekannt und insofern auch nicht leicht zu erkennen, als die angegebenen Werthe mit den Resultaten der letztgenannten abgekürzten Formel zum Theil übereinstimmen, zum Theil davon abweichen.

So hat z. B. das schwere Feldgeschütz auf 1700 m $Z^{50\%} = 22$ m und $\varphi = 5°$; $\operatorname{tg} \varphi = 0{,}08749$; $Z'^{50\%} = 22 \cdot 0{,}08749 = 1{,}92478$ m, während die Schußtafel dafür 1,8 m enthält. Bei demselben Geschütz ist

leichte Feldgeſchütz gefundene Zahl (6,9 m) völlig überein, während die beiden anderen nicht 6,1 und 7,1, ſondern 6,3 (genauer: 6,26342) und 7,3 (genauer: 7,29785) lauten müßten. Dieſe geringfügigen Unterſchiede können indeß unbedenklich vernachläſſigt werden, da ſie ohne jede Bedeutung für die Sache ſind. Es iſt überhaupt nicht abzuſehen, wie aus den angegebenen Ziffern eine erwähnenswerthe Ueberlegenheit des einen Geſchützes über das andere in Bezug auf abſolute Trefffähigkeit hergeleitet werden könnte. Am deutlichſten geht dies aus einem Vergleich der zugehörigen Trefferprozente hervor. Auf ein 1,8 m hohes Ziel von genügender Breite für 100 % entfallen nach den Wahrſcheinlichkeitsfaktoren

für das leichte Feldgeſchütz (bei 6,9 m 50 prozentiger Zielhöhe — Faktor = 0,26) 14 %,

für das ſchwere Feldgeſchütz (bei 6,1 m — Faktor = 0,30) 16 % und

für den 9 cm (bei 7,1 m — Faktor = 0,254) wiederum faſt 14 % (genau: 13,7 %) Treffer.

Dieſe mikroſkopiſchen Unterſchiede können pro praxi offenbar keinerlei Verſchiedenheit in der Trefffähigkeit der drei Geſchütze gegen ſenkrechte Ziele, noch weniger aber die Nothwendigkeit begründen, daß der 9 cm, *eben dieſer Unterſchiede von 0,3 bezw. 2,0 % wegen*, den beiden anderen in Bezug auf totale Trefffähigkeit nachſtehen müſſe. Sie geben vielmehr nur einen deutlichen Fingerzeig dafür, daß den für einen gewiſſen Prozentſatz an Treffern erforderlichen Zielhöhen auf den *großen* Entfernungen (im Sinne der Schießregeln, alſo über 2000 m) eine praktiſche Bedeutung nicht mehr beigelegt werden darf, ſondern daß auf dieſen Entfernungen ausſchließlich die *Ziellängen* in Betracht zu ziehen ſind. Damit ſteht auch die Einrichtung der allgemeinen Schußtafeln völlig im Einklang, welche bekanntlich für alle leichten und Mittelkaliber bis einſchließlich der 15 cm Kanonen

---

auf 2000 m $Z^{50\%} = 23$ m und $\varphi = 6° 30'$; $\operatorname{tg} \varphi = 0{,}11394$; $Z'^{50\%} = 23 \cdot 0{,}11394 = 2{,}62062$, was mit der Angabe der Schußtafel *übereinſtimmt*. Dagegen giebt letztere für den 9 cm C/61 auf 2000 m $Z'^{50\%}$ zu 2,6 m an, während ſich dieſer Werth nach $Z^{50\%} = 20$ m, $\varphi = 8°$ und $\operatorname{tg} \varphi = 0{,}14054$ auf $20 \cdot 0{,}14054 = 2{,}81080$ m ſtellt.

die Zielhöhen nur bis auf 2500 bezw. 2000 m Entfernung enthalten.

Nach alledem vermag ich daher nicht anzuerkennen, daß aus dem Vergleich der Feldgeschütze C/73 mit dem 9 cm C/61 in Bezug auf Trefffähigkeit maßgebende Folgerungen zu Ungunsten der Formel $T = B - Z^{50\%}$ gezogen werden könnten.

Anknüpfend an die oben bereits erwähnte Bemerkung, daß dieser Ausdruck durchaus kein passender Maßstab für die Beurtheilung der Trefffähigkeit eines Geschützes sei, fährt der Herr Verfasser sodann fort:

„Es läßt sich leicht nachweisen, worin das begründet ist. Bezeichnet man den Fallwinkel mit ε, so ist der bestrichene Raum für ein Ziel von der Höhe h: $B = \frac{h}{\operatorname{tg} \varepsilon}$; ebenso ist die Ziellänge für 50% Treffer — wenn $Z'^{50\%}$ die Zielhöhe für 50% Treffer — $Z^{50\%} = \frac{Z'^{50\%}}{\operatorname{tg} \varepsilon}$."

„Da die totale Trefffähigkeit nach der definitiven $T = B - Z^{50\%}$ ist, so folgt unmittelbar $T = \frac{h - Z'^{50\%}}{\operatorname{tg} \varepsilon}$."

„Dieser Ausdruck kann groß werden, einmal wenn $Z'^{50\%}$ sehr klein ist, dann aber auch dadurch, daß ε groß wird. Letzteres ist aber keineswegs günstig für die Trefffähigkeit, und kann daher diese Formel für T nicht als „„eine angemessene Kombination der absoluten und relativen Trefffähigkeit"" angesehen werden. Die 9 cm-Kanone C/61 ist ein Geschütz von verhältnißmäßig großer Präzision, steht aber doch, wie sich aus den Angaben über die Höhenstreuungen ergiebt, den neuen Feldgeschützen nach; ihre Flugbahn ist aber stark gekrümmt, und gerade dieser für die Trefffähigkeit ungünstige Umstand ist die Ursache der großen Werthe von T bei diesem Geschütz."

„So lange T positiv ist, hat die Formel wohl noch einen gewissen Werth; sie wird aber ganz unbrauchbar, sobald sie negative Resultate ergiebt."

Ueber einen der im Vorstehenden berührten Punkte habe ich mich bereits im 87. Bande des „Archivs" (S. 570) unter Nr. XXX „Totale Trefffähigkeit" ausgesprochen, und zwar wendete sich

dieſe Erwiderung lediglich gegen den letzten Theil des Satzes: „— Dieſer Ausdruck $\left(T = \frac{h - Z'_{50\%}}{\operatorname{tg} \varepsilon}\right)$ kann groß werden, einmal wenn $Z'_{50\%}$ ſehr klein iſt, **dann aber auch dadurch, daß ε groß wird.**“

Denn während der Winkel von 0 bis 90° zunimmt, wächſt der Tangens bekanntlich von 0 bis ∞; wenn alſo ε größer wird, ſo muß auch $\operatorname{tg} \varepsilon$ größer werden und damit der Werth des Bruches $\frac{h - Z'_{50\%}}{\operatorname{tg} \varepsilon}$ ſich verringern, anſtatt zu wachſen.

Infolge dieſer Entgegnung wurde ich durch eine briefliche Mittheilung des Herrn Verfaſſers erfreut, welche ſich im Weſentlichen dahin ausſprach, daß der angefochtene Satz (wie dies aus dem Zuſammenhange hervorgehe) auf die unmittelbar vorher gegebenen Beiſpiele und insbeſondere auf die Entfernungen von 2000 und 3000 m zu beziehen ſei, bei welchen die totale Trefffähigkeit einen negativen Werth ergebe. Sobald die 50 procentige Höhenſtreuung größer ausfalle, als die Zielhöhe — und das müſſe auf irgend einer Entfernung früher oder ſpäter eintreten —, werde der Zähler des für T geſetzten Bruches um ſo größer (alſo negativ um ſo kleiner), je größer ſich ε ergebe.

Allerdings ſei zuzugeben, daß es ſich empfohlen haben würde, zu ſagen: „Dieſer Ausdruck kann groß werden, einmal wenn $Z'_{50\%}$ ſehr klein iſt, dann aber auch — ſobald der Zähler des Bruches negativ wird — wenn ε groß wird.“ Da indeß geſagt ſei: „Der Ausdruck kann groß werden“, nicht „wird groß“, ſo bleibe die aufgeſtellte Behauptung, namentlich unter Berückſichtigung des unmittelbar Vorhergehenden, immerhin richtig.

Auf dieſe Zuſchrift erwiderte ich Folgendes:

Aus dem (oben angeführten) Text auf S. 439 des 87. Archiv-Bandes dürfte an und für ſich — d. h. ohne die vorſtehend gegebene Erläuterung — kaum zu folgern ſein, daß ſich derſelbe ausſchließlich auf den negativen Werth von T beziehen ſolle, zumal das Negativwerden von T darin nirgends erwähnt und der am Ende der Seite befindliche Satz: „— ſie wird aber ganz unbrauchbar, ſobald ſie negative Reſultate ergiebt“, nicht in urſächlichen Zuſammenhang mit der vorangehenden Beweisführung gebracht ſei.

Deſſenungeachtet ſolle keineswegs beſtritten werden, daß der in Rede ſtehende Text bis zu dem Ausdruck $T = \frac{h - Z'^{50\%}}{tg \cdot \varepsilon}$ auch im Sinne des Herrn Verfaſſers genommen werden könne. Der nächſtfolgende Satz: „Dieſer Ausdruck kann groß werden, einmal wenn $Z'^{50\%}$ ſehr klein iſt, —" dürfte aber eine derartige Auffaſſung geradezu unmöglich machen, denn dieſen Satz müſſe man offenbar auf den poſitiven Werth von T und nur auf dieſen beziehen. Dies ſcheine mir aber für die Auffaſſung des Ganzen maßgebend zu ſein; da die Möglichkeit, daß ein Leſer die Worte: „einmal wenn $Z'^{50\%}$ ſehr klein iſt", auf den poſitiven, dagegen die unmittelbar folgenden: „dann aber auch dadurch, daß ε groß wird", auf den negativen Werth von T beziehen ſollte, als ausgeſchloſſen zu betrachten ſein werde. Ebenſo möchte ich dem Unterſchied zwiſchen „der Ausdruck kann groß werden" und „der Ausdruck wird groß" keine erhebliche Bedeutung beilegen.

Es ſei natürlich vollkommen richtig, daß der Werth von $T = \frac{h - Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}$, ſobald er negativ werde, mit ε bezw. $tg\,\varepsilon$ wachſe; deshalb halte ich aber die Formel $T = B - Z^{50\%}$ auch in dieſem Fall keineswegs für unbrauchbar oder unrichtig. Die beſtimmenden Gründe hierfür ſind meines Erachtens nachſtehende:

Ebenſo, wie die Länge des beſtrichenen Raums durch die gewählte konventionelle Zielhöhe und den Fallwinkel gegeben iſt, bildet bekanntlich auch die Ziellänge für a % Treffer eine durch den Fallwinkel bedingte mathematiſche Funktion der für den gleichen Prozentſatz an Treffern erforderlichen Zielhöhe; durch die Länge der wagerechten Projektion, welche die Streuung der Flugbahngarbe liefert, iſt bei bekanntem Fallwinkel ſtets auch die Höhe ihrer ſenkrechten Projektion beſtimmt, und man kann unmöglich mit der einen dieſer beiden Größen arbeiten, ohne zugleich thatſächlich auch der anderen entſprechend Rechnung zu tragen. Es iſt daher ohne Zweifel vollkommen gleichgültig, ob man dem Ausdruck für T die Form $B - Z^{50\%}$, oder $\frac{B - Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}$, oder $\frac{h}{tg\,\varepsilon} - Z^{50\%}$, oder $\frac{h}{tg\,\varepsilon} - \frac{Z'^{50\%}}{tg\,\varepsilon}$ giebt.

In der Sache wird dadurch nicht das Mindeſte geändert; alle Ausdrücke müſſen ſtets genau gleiche Reſultate geben. Die Formel

$T = B - Z^{50\%}$ empfiehlt ſich vor den übrigen lediglich als nächſtliegende und bequemſte, weil ſie nichts weiter als die Subtraktion zweier, aus den Schußtafeln unmittelbar abzuleſenden Werthe in ganzen Zahlen erheiſcht, während die anderen Ausdrücke nicht nur neben der Subtraktion eine Diviſion bedingen, wobei der Diviſor einen mehrſtelligen Dezimalbruch bildet, ſondern auch außer dem Gebrauch der Schußtafeln, noch die Benutzung von Logarithmen- oder ſonſtigen Hilfstafeln erforderlich machen.

Die aus dieſen rein äußerlichen mechaniſchen Gründen gewählte Formel muß, da ſie nicht nur die abſolute, ſondern auch die relative Trefffähigkeit zum Ausdruck bringen ſoll, den desfallſigeu Einfluß der Größe des Fallwinkels naturgemäß in zwei diametral entgegengeſetzten Richtungen berückſichtigen; denn ſowohl der Minuendus $B \left(= \frac{h}{\operatorname{tg} \varepsilon}\right)$, wie der Subtrahendus $Z^{50\%} \left(= \frac{Z'^{50\%}}{\operatorname{tg} \varepsilon}\right)$ werden um ſo *größer*, je *kleiner*, und um ſo *kleiner*, je *größer* der Fallwinkel iſt; für B gilt dies *abſolut* (wenn die einmal gewählte Zielhöhe auf allen Entfernungen als Konſtante feſtgehalten wird), für $Z^{50\%}$ ſelbſtredend nur *relativ*, d. h. im Verhältniß zu der mit den Schußweiten wechſelnden Zielhöhe. Das mit der zunehmenden Entfernung eintretende ſtufenweiſe *Wachſen* des Fallwinkels beeinflußt alſo die totale Trefffähigkeit einerſeits in *günſtigem* Sinne durch Verkleinerung von $Z^{50\%}$ und andererſeits in *ungünſtigem* Sinne durch Verkürzung von B. So lange der letztere Werth *größer* als $Z^{50\%}$, und folglich T poſitiv bleibt, *überwiegt* daher der *günſtige* Einfluß des *kleinen* Fallwinkels, nimmt aber allmälig in demſelben Verhältniß ab, wie ſich die Werthe von B und $Z^{50\%}$ einander mehr und mehr nähern; ſobald endlich $Z^{50\%}$ die Oberhand über B gewinnt und demnach T *negativ* wird, beginnt der *kleinere* Fallwinkel in *nachtheiligerem*, der *größere* in *günſtigerem* Sinne auf die totale Trefffähigkeit einzuwirken.

Dies letztere Verhältniß iſt allerdings, wie ich gern zugebe, a priori ſehr dazu angethan, ein ſcheinbar gerechtfertigtes Mißtrauen gegen die allgemeine Richtigkeit der Formel $T = B - Z^{50\%}$ hervorzurufen. Trotzdem beruht es durchaus in der Natur der Sache und entſpricht völlig den thatſächlichen Vorgängen. Um dies darzuthun und die Brauchbarkeit des Ausdrucks auch in Bezug

auf ſeine negativen Werthe nachzuweiſen, dürfte ein Zurückgreifen auf die im Eingang enthaltene Herleitung der Formel genügen. Darin bemerkte ich, daß, wenn $B = Z^{50\%}$, alſo $T = 0$ wird, die Trefffähigkeit damit an der Grenze angelangt iſt, wo ein ſenkrechtes Ziel von der gewählten Höhe und minimaler Tiefe nur noch in einer einzigen Stellung von der Hälfte der Schüſſe getroffen werden kann (Fig. 3).

Sinkt die Trefffähigkeit auf den nächſt größeren Entfernungen noch unter dies Niveau hinab, ſo wird $Z^{50\%}$ größer als B, alſo T negativ (Fig. 4), und das erwähnte Ziel kann demnach überhaupt nicht mehr 50% Treffer erhalten, ſondern es bedarf hierzu einer gewiſſen Tiefe, welche ſich aus dem Unterſchied von $Z^{50\%}$ und B ergiebt. Es handelt ſich alſo nun nicht mehr um das Treffen eines ſenkrechten, ſondern eines **wagerechten Zieles**; folglich iſt es nur naturgemäß, daß ſich unter dieſen Umſtänden der **größere Fallwinkel günſtiger** für die totale Trefffähigkeit geſtaltet, als der kleinere; denn die Längenſtreuungen auf der wagerechten Treffläche fallen bei gleicher Höhenſtreuung ſelbſtredend um ſo kleiner aus, je größer der Fallwinkel iſt.

Durch dieſe Darlegung hoffe ich den Beweis geführt zu haben, daß die in Rede ſtehende Formel in allen Fällen, mag ſie nun poſitive oder negative Werthe liefern, der Wirklichkeit und den gegebenen balliſtiſchen Verhältniſſen gebührend Rechnung trägt und ein zutreffendes Bild von der Raſante ſowohl wie von der Regelmäßigkeit der Geſchoßbahnen liefert.

Dagegen iſt es eine andere Frage, ob es zweckmäßig erſcheint, der Formel gerade die Zielabmeſſungen für fünfzig Prozent Treffer zu Grunde zu legen. Es iſt dies ebenfalls nur geſchehen, weil man die betreffenden Zielhöhen und -längen unmittelbar aus den Schußtafeln ableſen kann, alſo jegliche Umrechnung dabei ſpart. Andererſeits bleibt aber zu berückſichtigen, daß der für die Rechnung angenommene Prozentſatz der Treffer einen ſehr weſentlichen Einfluß auf die Grenzen der Schußweite ausübt, bei welchen $Z^{a\%} > B$, ſowie T negativ wird, und daher nicht mehr die Treffergebniſſe gegen das ſenkrechte Ziel an und für ſich in Betracht kommen, ſondern nur noch die Tiefe deſſelben, alſo ſeine wagerechte Ausdehnung maßgebend iſt.

Dieſe Entfernung liegt bei den Feldgeſchützen neuen Syſtems (mit großer Geſchoßgeſchwindigkeit und hoher Trefffähigkeit) in der Regel auf 1600 bis 2400, durchſchnittlich auf 2000 m, und der Wunſch iſt ohne Zweifel berechtigt, auch noch auf größeren Entfernungen die totalen Treffreſultate gegen ſenkrechte Ziele von minimaler Tiefe kennen zu lernen. Dies Verlangen kann der Ausdruck $T = B - Z^{50\%}$ natürlich nicht erfüllen, und darin liegt ein offenbarer Mangel deſſelben, dem ſich indeß in einfachſter Weiſe durch Anwendung der allgemeinen Form $T = B - Z^{a\%}$ abhelfen läßt. Für a iſt dann in jedem Fall die Prozentzahl, welche man unter den gegebenen Verhältniſſen als die äußerſte Grenze der Trefffähigkeit gegen ein ſenkrechtes Ziel von b Meter Höhe anſieht, einzuſetzen und der entſprechende Werth von $Z^{a\%}$ aus den Schußtafeln mit Hilfe der Wahrſcheinlichkeits-Faktoren zu ermitteln. Jene Grenze wird bei Feldkanonen füglich nicht unter 15 % gewählt werden dürfen; denn wenn eine Batterie, nachdem ſie ſich eingeſchoſſen hat, mehr als eine volle Lage durchfeuern muß, um einen einzigen Treffer zu erzielen, ſo verlieren die dann nur noch möglichen geringfügigen Unterſchiede in der Trefffähigkeit verſchiedener Geſchütze unſtreitig alle praktiſche Bedeutung. In welchem Maße aber die Reſultate verſchieden ausfallen, je nachdem man $a = 50$ oder $= 15$ ſetzt, iſt aus der nachſtehenden, auf die Deutſchen Feldgeſchütze C/73 bezüglichen Zuſammenſtellung erſichtlich.

Entfernung	Totale Trefffähigkeit nach $T = B - Z^{50\%}$		nach $T = B - Z^{50\%}$	
	leichtes Feldgeſchütz	ſchweres Feldgeſchütz	leichtes Feldgeſchütz	ſchweres Feldgeſchütz
m	m	m	m	m
500	156	145	167,5	156,5
1000	42	37	55,7	50,0
1500	10	7	25,8	22,1
2000	— 7	— 6	11,0	10,6
3000	— 25	— 20	— 0,5	0,9
4000	— 38	— 31	— 6,3	— 5,1

In der mehr erwähnten Abhandlung (S. 439 unten) heißt es dann weiter:

„Es entsteht die Frage, ob es denn überhaupt einen brauchbaren Ausdruck für die totale Trefffähigkeit giebt. Worauf es ankommt, ist zu wissen, wie gestalten sich die Treffergebnisse, wenn der mittlere Treffpunkt mehr oder minder abweicht von dem Mittelpunkt des Zieles oder — mit anderen Worten — wenn man nicht genau eingeschossen ist."

Was den ersten Satz anbelangt, glaube ich die völlige Brauchbarkeit der Formel $T = B - Z^{a\%}$ genügend dargethan zu haben.

Hinsichtlich der an einen solchen Ausdruck gestellten Anforderung bin ich zwar nicht der Ansicht, daß es nur darauf ankommt, zu erfahren, welche Treffergebnisse zu erwarten sind, wenn man mangelhaft eingeschossen ist, ich möchte indeß doch bemerken, daß gerade die in Rede stehende Formel diese Bedingung vollständig erfüllt, indem sie unmittelbar ersichtlich macht, um welches Maß in Metern sich ein Ziel (ohne Tiefe) von dem der gewählten Erhöhung des Geschützes entsprechenden Ort in der Schußebene entfernen darf, oder mit anderen Worten: um welches Maß der mittlere Treffpunkt von der Zielmitte abliegen kann, ohne daß die Trefferzahl unter a % der Schußzahl sinkt. —

Der Herr Verfasser führt dann fort:

„Im Allgemeinen — das schicke ich hier gleich voraus — giebt die Zielhöhe für 50 % ein ziemlich richtiges Bild nicht nur von der absoluten, sondern auch von der totalen Trefffähigkeit, denn kleine Höhenstreuungen haben gestreckte Flugbahnen zur Voraussetzung. Indessen ist es allerdings denkbar — und das gilt namentlich dann, wenn man Geschütze verschiedener Systeme oder sehr verschiedener Kaliber zu vergleichen hat —, daß bei dem einen Geschütz trotz stärkerer Krümmung der Bahn die Höhenstreuungen geringer sind, als bei einem anderen — namentlich leichteren Kalibers — mit gestreckter Bahn, weil bei diesem die Einflüsse des Luftwiderstandes sich mehr geltend machen. So hat z. B. das Deutsche schwere Feldgeschütz auf Entfernungen über 1100 m zwar kleinere Höhenstreuungen, aber auch eine gekrümmtere Bahn als das leichte." —

Vollständiger würde der letzte Satz lauten: Das schwere Feldgeschütz hat auf allen Entfernungen bis 5400 m eine stärker ge-

krümmte Geſchoßbahn und auf allen Entfernungen von 1100 m ab kleinere Höhenſtreuungen als das leichte Geſchütz.

Dies vereinzelte Beiſpiel iſt aber nicht das einzige, welches darthut, daß ſelbſt bei Geſchützen deſſelben Syſtems und nahezu gleichen Kalibers die flachere Bahn keineswegs immer mit den kleineren Höhenabweichungen vereint auftritt.

Man vergleiche in dieſer Hinſicht z. B. den Preußiſchen 9 cm C/61 mit dem Preußiſchen 8 cm C/64, den Oeſterreichiſchen 8 und 9 cm C/75, den Italieniſchen 9 cm mit dem Franzöſiſchen 90 mm, den Deutſchen ſchweren 12 cm mit dem Franzöſiſchen 120 mm C/77 u. ſ. w. Man wird dabei finden, daß in allen dieſen Fällen und namentlich auf den ausſchlaggebenden Entfernungen von 500 bis 2000 m gerade das durch größere beſtrichene Räume begünſtigte Geſchütz auch eine größere Zielhöhe für denſelben Prozentſatz an Treffern bedarf; und dergleichen Beiſpiele ließen ſich aus den verſchiedenen Schußtafeln noch in genügender Anzahl zuſammenſtellen. Man darf daher dem Umſtande, daß allerdings in vielen Fällen die relative Treffſähigkeit ein Symptom der abſoluten bildet und umgekehrt, keine zu weit gehende und prinzipielle Bedeutung in dem Sinne unterlegen, daß ſich dieſe beiden Eigenſchaften eines Geſchützes ſtets decken und gegenſeitig für einander maßgebend ſein müßten. Vielmehr iſt es nicht nur denkbar, ſondern eine unumſtößliche Thatſache, daß zwiſchen ihnen häufig ein entgegengeſetztes Verhältniß obwaltet, welches die Möglichkeit unbedingt ausſchließt, daß die totale Treffſähigkeit allgemein lediglich nach der abſoluten beurtheilt, bezw. letztere ohne weiteres an Stelle der erſteren geſetzt werden könnte.

„Deshalb", leſen wir weiter, „kann das leichte Geſchütz auch eine größere „totale Treffſähigkeit" haben, weil geringe Abweichungen des mittleren Treffpunktes von dem beabſichtigten, bei dem genauer ſchießenden Geſchütz die Treffreſultate in größerem Maße verringern."

„So liefert z. B. das ſchwere Feldgeſchütz gegen 1,8 m hohe Ziele 36, das leichte nur 34 % Treffer, wenn der mittlere Treffpunkt genau in die Mitte des Zieles fällt. Beträgt die Abweichung des erſteren vom letzteren aber nur 10 m, ſo ſinkt die Trefferzahl bei erſterem auf 31,5, die des letzteren auf 30; wenn dagegen die Differenz 20 m beträgt — was allerdings vorausſetzt, daß man nicht vollkommen eingeſchoſſen iſt —, ſo erreicht man mit dem

ſchweren nur noch 20, mit dem leichten Feldgeſchütz dagegen noch 21,5 % Treffer. Je größer die Fehler werden, umſomehr zeigt ſich das leichte dem ſchweren Geſchütz überlegen. Hieraus dürfen wir wohl den Schluß ziehen, daß in Bezug auf die „totale Trefffähigkeit" das leichte Geſchütz dem ſchweren gleichſteht, während nach der oben gegebenen Definition — vergl. die zuſammengeſtellte Tabelle — das ſchwere Feldgeſchütz dem leichten voranſteht. Die Werthe waren für das ſchwere Geſchütz — 6, für das leichte — 7."

Auch hierdurch wird meines Erachtens nichts gegen die Formel $T = B - Z^{50\%}$ bewieſen; denn die oben einander gegenübergeſtellten Treffergebniſſe der beiden Geſchütze machen doch wohl nur erſichtlich, daß letztere auf der einen Entfernung von 2000 m ungefähr die gleiche totale Trefffähigkeit beſitzen, und weiter wird man füglich auch aus dem nach der Formel ſich ergebenden Unterſchied von **einem Meter** nichts folgern können.

Im Uebrigen iſt es durchaus ſelbſtverſtändlich, daß die Fehler der Höhenrichtung bezw. die Abweichungen des mittleren Treffpunktes von der Zielmitte durch flach gekrümmte Geſchoßbahnen theilweiſe paralyſirt werden, und zwar um ſo wirkſamer, je kleiner die Fallwinkel, je beſtreichender die Flugbahnen, je länger die beſtrichenen Räume ſind. Darin beruht ja eben das Weſen der relativen Trefffähigkeit, daß ſie die aus falſcher Schätzung der Entfernungen, mangelhafter Beobachtung und ungenauer Korrektur, ſowie aus der natürlichen Streuung der Geſchoſſe entſtehenden Fehler innerhalb gewiſſer Grenzen wieder auszugleichen vermag. Von zwei in Bezug auf ihre Höhenabweichungen gleich oder nahezu gleichgeſtellten Geſchützen wird daher unter ſonſt analogen Verhältniſſen ſtets dasjenige die größere totale Trefffähigkeit entwickeln, welches mit flacheren Flugbahnen ausgeſtattet iſt. Dagegen kann ein abſolut ſchlecht ſchießendes Geſchütz auch durch das höchſte Maß von relativer Trefffähigkeit niemals auf das Niveau eines abſolut erheblich beſſer treffenden gebracht werden.

Dieſen Verhältniſſen trägt aber, wie oben ausführlich dargelegt worden, gerade der Ausdruck $T = B - Z^{50\%}$ durch gleichmäßige Berückſichtigung ſowohl der abſoluten, wie der relativen Trefffähigkeit nach jeder Richtung hin Rechnung.

Die kritiſche Beleuchtung der genannten Formel glaube ich hiermit hinlänglich erſchöpft zu haben und wende mich deshalb nunmehr zur Erörterung des eigentlichen Kerns der in Rede ſtehenden Abhandlung, welche die „Trefferreihen" als geeignetſten Maßſtab für die Trefffähigkeit der Feldgeſchütze empfiehlt. Ueber dieſen Gegenſtand ſpricht ſich der Herr Verfaſſer auf Seite 441 wie folgt aus: „— Will man einen durchaus einwandfreien Maßſtab für die Trefffähigkeit unter Berückſichtigung des Einfluſſes einer falſch ermittelten Entfernung haben, ſo bleibt nichts übrig, als nach Analogie der für unſer Infanteriegewehr empiriſch ermittelten „Trefferreihen" ſolche für das Geſchütz zu errechnen, wozu wir durch unſere Schußtafeln in den Stand geſetzt ſind."

„Denkt man ſich nämlich auf der horizontalen Treffläche und entſprechend weit davor ſo viele breite Scheiben*) von Zielhöhe (1,8 m) in Abſtänden von je 10 m in der Schußrichtung hintereinander aufgeſtellt, ſo daß alle Schüſſe von dieſen Scheiben aufgefangen werden, ſo müſſen die letzteren je nach ihrer Stellung verſchieden große Treffreſultate aufweiſen. Dieſe Treffreſultate, geordnet nach ihrer natürlichen Reihenfolge, nennt man eine „Trefferreihe".

„Die Errechnung der Treffreſultate in den verſchiedenen Scheiben geſchieht nach der in Abtheilung X S. 26 des Handbuchs für Artillerie-Offiziere gegebenen Anleitung; nur wird das Ziel nicht als ein vertikales, ſondern als ein horizontales aufgefaßt. Seine Länge entſpricht der Größe des beſtrichenen Raumes. —"

Es folgen dann einige Beiſpiele von Trefferreihen, wie ſie die Feldgeſchütze C/73 und der 9 cm C/61 ergeben, wozu der Herr Verfaſſer (S. 442) Nachſtehendes bemerkt:

„— Mit Hülfe von quadratirtem Papier iſt man im Stande, die Trefferreihen mit leichter Mühe graphiſch darzuſtellen, und ſieht dann ſofort, daß es bei Beurtheilung der Trefffähigkeit eines Feldgeſchützes nicht allein auf der Höhe des Trefferkerns,**) ſondern ebenſowohl auf die Länge und Höhe der ganzen Trefferreihe ankommt,

---

*) D. h. Scheiben von einer für 100 % Treffer ausreichenden Breite. Anm. d. Verf.

**) Unter Trefferkern iſt die Trefferzahl in der Scheibe verſtanden, deren Abſtand vom Geſchütz der gewählten Erhöhung des letzteren genau entſpricht. Anm. d. Verf.

daß das beſte Geſchütz im Allgemeinen dasjenige ſein wird, deſſen Diagramm den größten Flächeninhalt — mit anderen Worten die größte Summe der Trefferreihe hat. Dieſe Summe beträgt auf 2000 m für das ſchwere Feldgeſchütz 164, für das leichte 174 und für die 9 cm Stahlkanone C/61 138."

„Sobald man aber mehrere ſolcher Trefferreihen errechnet hat, wird man finden, daß die Summe derſelben proportional der Größe des beſtrichenen Raumes iſt, und zwar iſt ſie etwa zehnmal ſo groß, als der beſtrichene Raum, ausgedrückt in Metern. — Einen mathematiſchen Beweis hierfür zu führen, ſehe ich mich leider außer Stande; aber ſehr leicht erklärlich iſt dieſe Thatſache. Bei kleiner Höhenſtreuung erhalten wir einen hohen Trefferkern, der Trefferberg fällt aber ſteil ab; bei größeren Höhenſtreuungen und demſelben beſtrichenen Raum iſt die Höhe geringer, aber der Abfall auch weniger ſteil. Der Flächeninhalt des Profils oder die Summe der Trefferreihe bleibt immer dieſelbe. Dieſe Trefferreihen ſind daher nicht recht brauchbar für den vorliegenden Zweck, da in ihnen die Präziſion des Geſchützes nicht recht zum Ausdruck kommt."

„Es bleibt daher nur übrig, die Trefferreihen gegen ein Ziel von beſtimmter Höhe und Breite zu errechnen und deren Summe zu ziehen. Am geeignetſten dazu erſcheint die Größe eines abgeprotzten Geſchützes — 1,8 m hoch, 2 m breit. In dieſen Zahlen kommen unbeſtreitbar ſowohl die Präziſion wie die Raſanz — Regelmäßigkeit und Geſtalt der Flugbahn — zu ihrem vollen Recht. —"

Zu dieſen Ausführungen über Trefferreihen habe ich meinerſeits Folgendes zu bemerken:

Der Herr Verfaſſer hat die Summe der Treffer in einer Reihe bei 100 Schuß und einem Scheibenabſtand von 10 m ſtets „etwa" zehnmal ſo groß gefunden, wie den beſtrichenen Raum, giebt indeß an, daß er den mathematiſchen Beweis, weshalb dieſe Wechſelbeziehung zwiſchen beſtrichenem Raum und Trefferzahl obwalten müſſe, nicht zu führen vermöge.

Hätte er in irgend einem der errechneten Beiſpiele den Scheiben-Abſtand = 100 m gewählt, ſo würde er die Trefferſumme der Reihe für 100 Schuß *gleich dem beſtrichenen Raum ſelbſt* erhalten haben; wäre dagegen ein Scheibenabſtand von nur 1 m angenommen worden, ſo dürfte die Trefferſumme (ſelbſtredend

wieder für 100 Schuß) gleich dem Hundertfachen des beſtrichenen Raumes ausgefallen ſein.

Es iſt leicht erſichtlich, daß und aus welchen Gründen ſich dieſe Funktionen gar nicht anders geſtalten können, als in den vorſtehenden Fällen angedeutet iſt. Die Ermittelung der Trefferreihen geht von der Vorausſetzung aus, daß die Länge der mit Scheiben beſetzten Fläche gleich der für 100 % erforderlichen Ziellänge iſt. Es müſſen alſo alle Scheiben (bei entſprechender Gruppirung vor und hinter dem mittleren Treffpunkt) von einer größeren oder geringeren Schußzahl, mindeſtens aber von einem Schuß getroffen werden. Die Zahl der Treffer in der einzelnen Scheibe iſt daher ſowohl von dem Abſtand zwiſchen letzterer und dem mittleren Treffpunkt, als auch von der (auf die Scheibenhöhe bezogenen) Länge des beſtrichenen Raumes abhängig; jede Scheibe wird von allen Schüſſen getroffen, deren Treffpunkte auf einer durch den Fußpunkt der erſteren gedachten wagerechten Ebene höchſtens um die Länge des beſtrichenen Raumes hinter der Scheibe liegen.

Für die geſammte Trefferzahl in allen Scheiben zuſammen iſt aber offenbar die Stellung der einzelnen Scheiben zum mittleren Treffpunkt vollkommen gleichgiltig, und es bleibt daher hierbei lediglich die Länge des beſtrichenen Raumes (B), die Anzahl der Schüſſe (a) und der Abſtand zwiſchen den einzelnen Scheiben (A) in Betracht zu ziehen, und zwar ergiebt ſich die Summe der Trefferreihe (S) nach der Formel:

$$S = \frac{a \cdot B}{A}.$$

Da nun der Herr Verfaſſer in den von ihm durchgerechneten Beiſpielen $a = 100$ und $A = 10$ (m) gewählt hat, ſo erhält man in dieſem Fall: $S = 10\,B$,

wonach es ſehr einleuchtend erſcheint, daß die Summe aller Trefferreihen ſtets (nicht „etwa", ſondern gerade) zehnmal ſo groß, wie die beſtrichenen Räume ausfallen müſſen.

Auf 2000 m Entfernung beträgt nach den „Allgemeinen Schußtafeln für die gezogenen Geſchütze" von 1879 der beſtrichene Raum gegen 1,8 m hohe Ziele für

das ſchwere Feldgeſchütz C/73:	17 m,	
„ leichte „ „	18 „	und
den 9 cm C/61	14 „	

Wenn der Herr Verfasser dessenungeachtet die Summe der Trefferreihe auf der genannten Entfernung für

das schwere Feldgeschütz C/73: 164,
" leichte " " 174 und
den 9 cm C/61 138,

anstatt bezw. = 170, 180 und 140 gefunden hat, so kann dies nur auf kleinen Abweichungen der Rechnung beruhen, wie sie sich bekanntlich auch bei den genauesten derartigen Arbeiten ungemein leicht einschleichen.

Aus der oben mitgetheilten Formel für S wird aber ferner auch ohne Weiteres ersichtlich, daß und weshalb in den Trefferreihen „die Präzision des Geschützes nicht recht (d. h. gar nicht) zum Ausdruck kommt."

In der genannten Formel ist kein einziger Werth enthalten, der in unmittelbarer Beziehung zu der absoluten Trefffähigkeit des Geschützes stände; dieser höchst wesentliche Bestandtheil der „totalen" Trefffähigkeit bleibt daher in den Summen der Trefferreihen gänzlich unberücksichtigt, weshalb dieselben als Maßstab für das Resultat einer Kombination der absoluten mit der relativen Trefffähigkeit nicht brauchbar sind. Sie bilden lediglich einen zutreffenden Ausdruck für die relative Trefffähigkeit oder den bestrichenen Raum, welchen man indeß entschieden bequemer aus den Schußtafeln einfach ablesen kann.

Die größte Summe der Trefferreihe stempelt sonach in durchaus einseitiger Weise das Geschütz zum besttreffenden, welches die flachsten Geschoßbahnen ergiebt, gleichviel wie gering im Uebrigen die Regelmäßigkeit und Uebereinstimmung dieser Bahnen ausfällt. Die Länge des bestrichenen Raums thut Alles, die Genauigkeit des Schusses Nichts — die Genauigkeit des Schusses, welche mehr als irgend ein anderer Vorzug die gezogenen Geschütze über die glatten, die Hinterlader über die Vorderlader erhoben hat.

Einige — zum Theil ziemlich drastische — Beispiele mögen dazu dienen, das Gesagte zu erläutern und plastisch zu veranschaulichen.

Den älteren Artillerieoffizieren dürfte der ehemalige „kurze Feld-Zwölfpfünder" C/61 (später „kurze glatte 12 cm Kanone") aus persönlicher Erinnerung noch hinlänglich bekannt sein. Im Jahre 1861 zur Einführung gelangt, wurde es ihm schon 1864, im Dänischen Kriege, recht sauer, auch nur einen Achtungserfolg

zu erringen; im Feldzuge von 1866 machte er vollständig Fiasko und verschwand 1867, nach nur sechsjähriger Existenz, gänzlich aus der Feldartillerie. Daß er die großen Erwartungen, welche von manchen Seiten auf ihn gesetzt worden waren, so schmählich täuschte, lag, abgesehen von seiner engen Wirkungssphäre (1500 m) und der sehr mäßigen Geschoßwirkung (Granate von 4,45 kg Gewicht mit Brennzünder) hauptsächlich an seiner, selbst für ein glattes Geschütz ungewöhnlich geringen Trefffähigkeit. Dieser Mangel sollte durch die allerdings außerordentlich rasante Flugbahn, welche seine sehr sinnreich konstruirte Granate mit ellipsoidaler Höhlung bei der oberen Schwerpunktslage („Pfeilstrich unten") besaß,*) wieder ausgeglichen werden, was aber thatsächlich nicht geschah: trotz seiner „schwimmenden" Granate schoß das Geschütz, Alles in Allem, auffallend schlecht.

Diese kurze glatte 12 cm-Kanone halte ich aus naheliegenden Gründen zu einer Prüfung der Trefferreihen an praktischen Beispielen für besonders geeignet und wähle zu dem Behuf die Entfernung von 1200 m (1600 Schritt). Die Zahl der Treffer in den einzelnen Scheiben ist dabei nicht durch Rechnung gefunden, sondern, der Ersparniß an Zeit und Arbeit wegen, auf graphischem Wege ermittelt worden. Auf die in Centimeter und Millimeter getheilten Gitterbogen von 5 × 4 dm innerer Randlinie (wie sich ihrer die Königliche Artillerie-Prüfungskommission zu graphischen Darstellungen bedient) wurde die für 100 % Treffer erforderliche Ziellänge aufgetragen, in dieser Linie die mittelst der Wahrscheinlichkeitsfaktoren gefundene Gruppirung der Treffpunkte von 100 Schuß verzeichnet, die nöthige Anzahl Scheiben von 1,8 m mit je 10 m Abstand errichtet und schließlich von jeder Scheibe nach rechts (d. h. vom Geschütz abwärts) die hinter derselben, innerhalb der Länge des bestrichenen Raumes liegenden Treffer einfach abgezählt, welche naturgemäß die auf die einzelnen Scheiben entfallende Trefferzahl ergeben.

Die Größe der Gitterbogen gestattete, auch für die Darstellung

---

*) Nach der betreffenden Schußtafel von 1862 hatte sie z. B. auf allen Entfernungen von 900 bis 1400 Schritt denselben Fallwinkel von nur $1^{7}/_{16}°$ und ihr höchster Fallwinkel auf der größten Schußweite von 2000 Schritt betrug nur $2^{1}/_{16}$, dagegen bei der unteren Schwerpunktslage („Pfeilstrich oben") 24°.

der ausgedehnteſten Ziele als kleinſten Maßſtab 1 : 1000 zu wählen, ſo daß 1 m durch 1 mm wiedergegeben wurde, was für die erforderliche Deutlichkeit und Genauigkeit ausreichend erſcheint. Daß trotzdem auch bei dieſem graphiſchen Verfahren kleine Fehler vorgekommen ſind, geht aus den nachſtehenden Beiſpielen hervor.

1. Beiſpiel. Kurze glatte 12 cm-Kanone auf 1200 m Entfernung. Geſchoßfallwinkel = $1^{9}/_{16}°$. Beſtrichener Raum für 1,8 m Zielhöhe = 66 m.*)

Da die für 50 % Treffer erforderlichen Zielabmeſſungen in den Schußtafeln für glatte Geſchütze bekanntlich nicht enthalten ſind, ſo habe ich die Ziellänge für 50 % gleich der fünffachen des leichten Feldgeſchützes C/73, alſo = 100 m und ſonach die Ziellänge für 100 % = 400 m angenommen. (Damit iſt der wirklichen abſoluten Trefffähigkeit des kurzen glatten 12 cm jedenfalls kein Unrecht geſchehen, zumal wenn man berückſichtigt, daß ſich der Fallwinkel ſeiner Geſchoßbahn erheblich kleiner ſtellt als bei dem leichten Feldgeſchütz [$1^{9}/_{16}$ gegen $2^{12}/_{16}$], ſo daß er ſelbſt bei gleichen Zielhöhen dennoch eine größere Ziellänge für 50 % bedürfen würde, als letzteres.)

Schußzahl = 100; Scheibenabſtand = 10 m; Anzahl der Scheiben = 41.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphiſch ermittelt.
$S = \frac{a \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 66}{10}$	
$= 660$	$= 659$

Unterſchied = 1.

(Dieſer Unterſchied beruht nur ſcheinbar auf einer Ungenauigkeit des graphiſchen Verfahrens; denn da der Trefferkern im vorliegenden Beiſpiel zufällig eine ungerade Zahl ergiebt, ſo muß auch S ungerade werden, weil die Trefferſumme vor dem Kern gleich der Trefferſumme hinter demſelben iſt, ſo daß aus der Addition beider offenbar nur eine gerade Zahl entſtehen kann. Dieſem rein zufälligen Umſtande vermag die Formel allerdings

*) Nach der Winkeltabelle der Schußtafeln, alſo auf die Tangente des abſteigenden Aſtes der Flugbahn bezogen.

nicht Rechnung zu tragen, denn der etwa zu wählende Ausdruck: $S = \frac{a \cdot B}{A} \pm 1$ würde, abgesehen von seiner Unbestimmtheit in dem einen Fall zwar den Fehler beseitigen, in dem anderen ihn aber verdoppeln. Der dadurch bedingte Unterschied ist aber auch sachlich so bedeutungslos, daß er ohne Weiteres vernachlässigt werden darf.)

2. Beispiel. Die gegebenen Bedingungen sind dieselben, wie unter 1); nur wird die Ziellänge für 50 % gleich der vierfachen des leichten Feldgeschützes = 80 m angenommen; mithin Ziellänge für 100 % = 320 m. Zahl der Scheiben = 33.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 66}{10}$	
$= 660$	$= 662$

Unterschied = 2,

welcher diesmal lediglich einem Fehler des graphischen Verfahrens zuzuschreiben ist.

3. Beispiel. Die gegebenen Bedingungen sind abermals die gleichen, wie unter 2) und 3), bis auf die Ziellänge für 50 %, welche gleich der des leichten Feldgeschützes = 20 m gesetzt ist. Ziellänge für 100 % = 80 m. Anzahl der Scheiben = 9.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 66}{10}$	
$= 660$	$= 660$

Unterschied = 0.

4. Beispiel. Leichtes Feldgeschütz C/73 auf 1200 m Entfernung. Geschoßfallwinkel = $2^{12}/_{16}°$. Bestrichener Raum für 1,8 m Zielhöhe = 47 m (nach der Schußtafel). Ziellänge für 50 % Treffer = 20 m, für 100 % = 80 m; Schußzahl = 100; Scheibenabstand = 10 m; Anzahl der Scheiben = 9.

Summe der Trefferreihe.

a. Nach der Formel	b. Graphisch ermittelt.
$S = \frac{a \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 47}{10}$	
$= 470$	$= 470$

Unterschied = 0.

Diese vier Beispiele dürften die überhaupt möglichen Fälle, soweit sie für die Beurtheilung des Werthes der Trefferreihen wesentlich sind, genügend erschöpfen. Wir ersehen daraus, daß die kurze glatte 12 cm-Kanone, ein Geschütz mit sehr bestreichender Flugbahn, aber ungemein mangelhafter absoluter Trefffähigkeit nach Maßgabe der Summen ihrer Trefferreihen auf einen sehr hohen Standpunkt ballistischer Vollkommenheit gestellt wird, welcher der Wirklichkeit in keiner Weise entspricht und überdies stets derselbe bleibt, mag man das Maß der absoluten Trefffähigkeit sehr groß oder sehr klein annehmen.

Andererseits steht das unvergleichlich besser schießende leichte Feldgeschütz dessenungeachtet dem 12 cm in allen Fällen bedeutend nach, lediglich infolge seines kürzeren bestrichenen Raumes und genau im Verhältniß desselben.

Also nochmals: die Summen der Trefferreihen bringen ausschließlich die Längen der bestrichenen Räume, dagegen die absolute Trefffähigkeit der Geschütze gar nicht zum Ausdruck und liefern daher keinen auch nur einigermaßen brauchbaren Maßstab für die totale Trefffähigkeit.

Wie wir oben sahen, hat sich auch bereits der Herr Verfasser des mehr erwähnten Aufsatzes im „Archiv" durch die Ueberzeugung von den ungenügenden Resultaten der Trefferreihen bestimmen lassen, letztere in der Weise umzugestalten, daß ihrer Berechnung nicht mehr Scheiben von bestimmter Höhe, aber beliebig großer, bezw. für 100 % ausreichender Breite, sondern solche von bestimmter Höhe und Breite (1,8 und 2 m) zu Grunde gelegt werden sollen.

Diese Erweiterung des Verfahrens bessert zwar die Sache, aber nicht viel.

Die Breitenstreuung der Geschütze findet nunmehr allerdings angemessene Berücksichtigung; der Höhenstreuung dagegen

wird hierbei naturgemäß ebensowenig Rechnung getragen, wie nach der früheren Methode, welche, obschon von der Berechnung der Treffer in Scheiben von gegebener Höhe ausgehend, dennoch nur ein der Größe des bestrichenen Raumes entsprechendes Resultat zu Tage fördert. Da die seitlichen Abweichungen der Flugbahnen nur den einen, und zwar gerade den weniger wesentlichen Faktor der Trefffähigkeit veranschaulichen, so können die nach Obigem vervollständigten Trefferreihen den beabsichtigten Zweck, daß in ihnen „sowohl die Präzision, wie die Rasanz — Regelmäßigkeit und Gestalt der Flugbahn zu ihrem vollen Recht kommen" sollen, keineswegs erfüllen; sie geben vielmehr, da in ihnen die absolute Trefffähigkeit in senkrechter Richtung wiederum außer Betracht geblieben ist, ebenfalls kein ähnliches und vollständiges Bild der totalen Trefffähigkeit.

Trotzdem bin ich weit davon entfernt, den Trefferreihen eine maßgebende Bedeutung für die Beurtheilung der eben genannten ballistischen Eigenschaft völlig absprechen zu wollen. Im Gegentheil liegt es, meiner Ansicht nach auf der Hand, daß man aus ihnen sehr wohl einen zutreffenden und unanfechtbaren Schluß auf die totale Trefffähigkeit eines Geschützes ziehen kann, wenn man nur nicht die Summe der Trefferreihen allein, sondern auch die Höhe des Trefferkerns und das Profil des Trefferberges (d. h. das Verhältniß, in welchem die Trefferzahlen in den dem Trefferkern zunächst stehenden Scheiben stufenweise abnehmen) in Betracht zieht, wie dies auch der Herr Verfasser auf Seite 442 (unten) bereits angedeutet hat. Auf diese Weise ließe sich unzweifelhaft sowohl die relative als auch die absolute Trefffähigkeit der Geschütze zu angemessenem Ausdruck bringen. Die Schwierigkeit liegt nur darin, einen einfachen und allgemeinen, also bequem anwendbaren und auch für alle Fälle passenden Ausdruck zu finden, welcher jeden der hierbei in Rechnuug zu stellenden Werthe nach Maßgabe seiner wirklichen Bedeutung berücksichtigt. Ich bescheide mich gern, auf die Entdeckung eines solchen Ausdrucks zu verzichten, und müßte überdies alle desfallsigen Bemühungen für nahezu gegenstandlos ansehen, weil sie, wenn von Erfolg gekrönt, schließlich doch nur auf die Formel $T = B - Z\,a\,\%$ als Ausdruck der totalen Trefffähigkeit zurückführen würden.

Im Uebrigen halte ich ebenso, wie der Herr Verfasser das Hineinziehen der Breitenstreuung in die Trefferreihen für geboten,

erachte auch eine Ergänzung der obigen Formel durch die für a % Treffer erforderlichen Zielbreiten, bezw. durch die auf ein Ziel von gegebener Breite entfallende Anzahl Treffer für dringend wünschenswerth. Allerdings sind die durch die seitlichen Abweichungen der Flugbahnen entstehenden Fehler schon an sich in der Regel unbedeutender als die Abweichungen nach der Höhe bezw. Länge. Dessenungeachtet dürfen sie in einer Formel, welche die totale Trefffähigkeit der Geschütze vollständig zum Ausdruck bringen soll, füglich nicht unbeachtet bleiben. Fraglich ist dabei nur, in welcher Weise sie mit den bereits vorhandenen Werthen B und $Z^{a\%}$ am angemessensten zu kombiniren sein würden, um eine der Wirklichkeit entsprechende oder doch möglichst nahe kommende Formel zu erhalten. Zunächst muß offenbar die für a % Treffer erforderliche Ziellänge ($Z^{a\%}$) mit der entsprechenden Zielbreite für a % ($Z^{a\%}$) multiplizirt werden. Da man nun aber die hierdurch entstehende Zielfläche in Quadratmetern von der Länge des bestrichenen Raumes in Metern (B) nicht wohl abziehen kann, so erübrigt nur, auch letzteren mit einem angemessenen Werth zu multipliziren. Als solcher dürfte sich nach meinem Dafürhalten vielleicht die Trefferzahl (t) empfehlen, welche auf ein Ziel von bestimmter Breite (z. B. 2 m) und einer für 100 % Treffer ausreichenden Höhe entfällt.

Die Formel 1) $T = B - Z^{a\%}$ würde sich danach in 2) $T = B \,.\, t - (Z \,.\, z)^{a\%}$, oder, um unbequem große Ziffern zu vermeiden, besser in 3) $T = \frac{B \,.\, t - (Z \,.\, z)^{a\%}}{100}$ erweitern.

Die sich nach beiden Ausdrücken für die Feldgeschütze C/73 und den 9 cm C/61, bei $a = 50$ ergebenden Resultate auf den Entfernungen von 500, 1000, 1500, 2000, 3000 und 4000 m sind des leichteren Ueberblicks halber, umstehend zusammengestellt.

Entfernung m	Totale Trefffähigkeit nach $T = B - Z^{50\%}$			Totale Trefffähigkeit nach $T = \frac{B \cdot t - (Z \cdot z)^{50\%}}{100}$		
	Leichtes Feldgeschütz C/73 m	Schweres Feldgeschütz C/73 m	9 cm C/61 m	Leichtes Feldgeschütz C/73	Schweres Feldgeschütz C/73	9 cm C/61
500	156	145	87	171,94	160,95	100,96
1000	42	37	18	55,36	52,12	29,82
1500	10	7	1	21,11	21,61	15,40
2000	— 7	— 6	— 6	8,50	9,30	8,52
3000	— 25	— 20	— 22	1,39	2,28	1,18
4000	— 38	— 31	— *)	— 1,47	— 0,51	— *)

Um einen unmittelbaren Vergleich zu ermöglichen, lasse ich auch die bezüglichen Werthe für die Längen des bestrichenen Raumes, der Längen- und der Breitenstreuungen hier folgen (nach den „Allgemeinen Schußtafeln" von 1879):

Entfernung m	Leichtes Feldgeschütz C/73			Schweres Feldgeschütz C/73			9 cm C/61		
	Bestrichener Raum m	Ziel- länge für 50 % Treffer m	Ziel- breite für 50 % Treffer m	Bestrichener Raum m	Ziel- länge für 50 % Treffer m	Ziel- breite für 50 % Treffer m	Bestrichener Raum m	Ziel- länge für 50 % Treffer m	Ziel- breite für 50 % Treffer m
500	172	16	0,4	161	16	0,3	101	14	0,3
1000	61	19	0,8	55	18	0,7	34	16	0,6
1500	32	22	1,3	28	21	1,1	19	18	1,0
2000	18	25	2,0	17	23	1,7	14	20	1,5
3000	9	34	3,6	9	29	3,0	7	29	3,4
4000	6	44	5,8	5	36	4,6	—	—	—

*) Die Schußtafel des 9 cm endet mit 3800 m Entfernung.

Auf Grund des oben Geſagten und der vorſtehenden Beiſpiele ſtelle ich meinen Leſern die Vor- und Nachtheile der Formeln 1) und 3) zur Erwägung, geſtatte mir indeß dabei noch Folgendes zu bemerken:

Wenn Formel 1) auch weniger vollſtändig iſt, als 2) oder 3), ſo hat ſie doch den nicht zu unterſchätzenden Vorzug, die totale Trefffähigkeit durch ein beſtimmtes Maß auszudrücken, welches die Länge des gefährdeten Raumes, bezw. (wenn die Werthe negativ werden) die Tiefe, deren das Ziel für 50 % Treffer bedarf, rund und klar in Metern angiebt.

Die Formeln 2) und 3) andererſeits enthalten zwar alle maßgebenden Faktoren der Trefffähigkeit, können aber naturgemäß nur unbenannte Zahlen ergeben und daher auch nur als vergleichender Maßſtab für die größere oder geringere Trefffähigkeit verſchiedener Geſchütze dienen, ohne aber das abſolute Maß dieſer Eigenſchaft kenntlich zu machen.

Aus dieſem Grunde halte ich die überdies möglichſt einfache und bequeme Formel 1) in praktiſchem Sinne für erheblich brauchbarer und würde mich ihrer, trotzdem ſie die Breitenſtreuungen gänzlich vernachläſſigt, ſtets ausſchließlich bedienen. Aber eben, weil ich keineswegs verkenne, daß auch ſie durchaus nicht vollkommen iſt, könnte ich es nur mit aufrichtiger Freude begrüßen, wenn einer meiner Leſer ſich durch die vorliegenden Betrachtungen angeregt fühlte, einen anderen Ausdruck für totale Trefffähigkeit aufzuſtellen, welcher die Vorzüge der in Rede ſtehenden Formeln ohne ihre Nachtheile in ſich vereinigt.

Hanau, im Oktober 1881.

Wille, Major.

Kleine Mittheilungen.

1.

Appareil directeur, permettant de gouverner de terre les Torpilles automobiles.

Par Henri Pugibet. Paris. J. Dumaine. 2 Fr.

Von den verſchiedenen Conſtructionen der Fiſch-Torpedos, welche ſeit Anfang der ſechziger Jahre aufgetaucht ſind, iſt in Deutſchland, wie in den meiſten anderen Marineſtaaten, bekanntlich der Whiteheadſche*) Torpedo eingeführt worden.

*) Der in ſeinem Aeußeren eine polirte Stahlfläche zeigende Torpedo hat die Geſtalt einer langgeſtreckten Spindel von ellipſoidalem Querſchnitt. Am Schwanzende bemerkt man zwei hinter einander liegende Schrauben mit entgegengeſetztem Gewinde, durch welche der Torpedo vorwärts getrieben wird. Das Untertauchen des Apparates bis zu einer gewiſſen Tiefe wird durch ein ebenfalls am Schwanzende angebrachtes Horizontalruder bewirkt, während ein Vertikalruder, welches ſich durch Schrauben ein wenig ſeitwärts verſtellen läßt, dem Torpedo die beabſichtigte Richtung auf das feindliche Schiff giebt.

Das Innere des Torpedos iſt von vorn nach hinten in vier Abtheilungen getheilt, und zwar enthält die erſte Abtheilung die Sprengladung aus Schießwolle oder Dynamit nebſt der Zündvorrichtung, die zweite den Regulir-Apparat, welcher derart conſtruirt iſt, daß man den Torpedo auf eine beſtimmte Tauchungstiefe einſtellen kann; die dritte Abtheilung enthält das Reſervoir mit comprimirter Luft, welche die in der vierten Abtheilung liegende Maſchine in Bewegung ſetzt und dadurch mit Hülfe der genannten beiden Schrauben am Schwanzende, den Torpedo vorwärts treibt. Aus dem Reſervoir mit comprimirter Luft, welches unter ſehr hohem Druck (100 Atmoſphären) ſteht, kann man nach Belieben viel oder wenig Luft in den Cylinder der Maſchine eintreten laſſen und dadurch eine größere oder geringere Geſchwindigkeit des Torpedos und eine im umgekehrten Verhältniß hierzu ſtehende Schußweite erzielen.

Derſelbe wird auf zwei verſchiedene Arten in der Richtung auf das feindliche Schiff abgeſchoſſen, und zwar 1) von den ſogenannten Torpedobooten, 2) vom Lande aus, wobei das Rohr, welches den Torpedo enthält, ins Waſſer gelaſſen und ſo eingeſtellt wird, daß es dem Torpedo die rechte Richtung giebt.

Die vorliegende Schrift beſchäftigt ſich ausſchließlich mit dieſer letzteren Methode, und wollen wir dieſelbe daher hier etwas näher ins Auge faſſen: den Torpedo in der ad 2) angegebenen Weiſe zu dirigiren, hat den Nachtheil, daß es außerordentlich ſchwierig iſt, demſelben die rechte Richtung zu geben, da man mit mehreren Factoren zugleich rechnen muß, nämlich der Richtung und Geſchwindigkeit des feindlichen Schiffes, der Entfernung nach demſelben und der Geſchwindigkeit, welche man dem Torpedo geben will. Iſt die Richtung falſch taxirt, und wird der Torpedo danach eingeſtellt, ſo wird er auch ſein Ziel nie erreichen können, da nach dem Verlaſſen des Rohres nachträgliche Correcturen der Richtung vom Lande aus nicht mehr möglich ſind.

Dieſen Nachtheil zu beſeitigen iſt der Zweck der vorliegenden Schrift, deren Inhalt hier im Auszuge wiedergegeben werden ſoll.

Das Vertikalruder mit den zu ſeiner Einſtellung dienenden beiden Schrauben, welche eine äußerſt ſorgfältige Handhabung erfordern, wird durch zwei über einander ſtehende Vertikalruder erſetzt, von denen jedes mit einer eiſernen, ins Innere des Torpedos reichenden Stange als Hebelsarm in Verbindung ſteht.

Die Bewegung der eiſernen Stangen geſchieht durch einen Apparat, der im Project in einem beſonderen Raum im Innern des Torpedos zwiſchen der in der Anmerkung erwähnten dritten und vierten Abtheilung eingeſchaltet iſt. Das Innere dieſes Raumes enthält auf einem Geſtell einen horizontal liegenden Cylinder, deſſen Axe ſenkrecht zur Längsaxe des Torpedos ſteht. In dem Cylinder bewegt ſich ein bronzener Kolben, der nach beiden Seiten je eine Stange hat, von deren Enden aus dünne Seile nach den Enden der vorerwähnten Hebelsarme der Vertikalruder führen. Dieſe Seile laufen über Rollen, welche an der Innenwand des Torpedos diametral gegenüberliegend angebracht ſind. Wenn alſo z. B. der Kolben im Cylinder nach irgend einer Seite geſtoßen wird, ſo erfolgt der Ausſchlag des Vertikalruders und demzufolge ein Abweichen des Torpedos ebenfalls nach derſelben Seite.

Die beiden Grundflächen des Cylinders haben nun auf jeder Seite eine Oeffnung, von wo aus mit einem Knie nach beiden Seiten ſymmetriſch je eine Röhre nach vorwärts führt. Dieſe beiden Röhren münden an entgegengeſetzten Seiten des Torpedos ſo ins Meer, daß bei der Vorwärtsbewegung der Waſſerdruck vertikal auf ihre Oeffnungen wirkt. Vom hinteren Theile der beiden Röhren, unmittelbar vorwärts des Kniees, zweigt ſich auf jeder Seite des Kolbens noch eine zweite Röhre von gleichem Durchmeſſer wie die erſte ab, mündet analog dieſer ins Meer, führt aber nach entgegengeſetzter Richtung und zeigt mit ihrer Oeffnung direkt nach rückwärts.

Zur beſſeren Unterſcheidung ſollen die beiden Röhren nach vorwärts „Einlaßröhren", die Röhren nach rückwärts „Ausflußröhren" heißen.

An der Stelle, wo ſich die Einlaß- und Ausflußröhren trennen, bewegt ſich um eine vertikale Axe eine Klappe, die ſich ſo drehen kann, daß einmal die Ausflußröhre, das andere Mal die Einlaßröhre abgeſperrt werden kann. Die erſtere Stellung wird die Klappe einnehmen, wenn ſie bei der Vorwärtsbewegung des Torpedos ſich ſelbſt überlaſſen wird. Das Waſſer dringt dann durch die beiden Einlaßröhren bis in den Cylinder und drückt, da die Röhren gleich weit und lang ſind, der Waſſerdruck alſo beiderſeitig gleich groß iſt, den Kolben in die Mitte des Cylinders. Die Folge davon iſt, daß der Torpedo geradeaus vorwärts läuft. Wird dagegen die Klappe auf einer Seite, z. B. rechts in die letztere Stellung gebracht, ſo daß alſo die Einlaßröhre geſperrt iſt, ſo wird hier der Waſſerdruck von vorwärts aufgehoben, während derſelbe links fortbeſteht. Infolge deſſen wird durch den Druck von links der Kolben nach rechts getrieben, und das Waſſer, welches ſich auf der rechten Seite des Kolbens im Cylinder befand, ſtrömt durch die Ausflußröhre rechts aus. Bei dieſer Stellung des Kolbens erfolgt aber, wie bereits erwähnt wurde, ein Abweichen des Torpedos nach rechts.

Nach vorſtehender Betrachtung kommt es daher ſchließlich darauf an, die Klappe durch irgend eine Vorrichtung vom Lande aus nach Belieben in die beiden erwähnten Stellungen bringen zu können. Dies erreicht man nach Angabe des Autors in folgender Weiſe: die Verbindung des Torpedos mit dem Lande wird durch ein Leitungskabel hergeſtellt, welches zwei iſolirte Kupferdrähte

enthält. Das eine Ende des Kabels ist am Lande auf einen Haspel aufgewickelt und mit einer galvanischen Batterie in Verbindung gebracht, das andere Ende wird an der unteren Seite des Torpedos befestigt, und führt nach dem Innern desselben. Jeder der beiden Kupferdrähte des Kabels ist dort mit einem Ende der Inductionsspirale eines Electro-Magneten in Verbindung gebracht, während das andere Ende der Spirale in der metallenen Außenseite des Torpedos endigt. Wird nun am Lande der eine Pol der galvanischen Batterie mit einer in die Erde oder das Wasser versenkten Kupferplatte in Verbindung gebracht, so wird hierdurch der electrische Strom geschlossen und geht von der Batterie durch das Kabel nach dem Torpedo und von der metallenen Außenwand desselben durch das Meer nach der versenkten Kupferplatte zurück. Die Klappen, welche die Einlaß- resp. Ausflußröhren schließen, sind durch einen kleinen eisernen Querbalken mit dem Anker je eines Electro-Magneten durch Charniere so verbunden, daß, wenn der Electro-Magnet den Anker anzieht, die Klappe die Einlaßröhre schließt.

Um den electrischen Strom nach Belieben in jeden der beiden Drähte führen und dadurch die betreffende Einlaßröhre schließen zu können, ist ein Commutator eingeschaltet.

Soll der Torpedo z. B. eine Wendung nach links machen, so leitet man mittelst des Commutators den electrischen Strom durch den links liegenden Electro-Magneten, und es wird eine Ablenkung nach dorthin erfolgen. Wird der Strom geöffnet, so federt der Anker vom Magneten zurück, die Klappe schließt infolge dessen die Ausflußröhre und der Torpedo geht wieder gerade aus.

Hiernach würde es also möglich sein, vom Lande aus den Torpedo nach jeder beliebigen Richtung zu dirigiren.

Die verschiedenen Bedenken, welche man gegen die soeben entwickelte Methode haben könnte, sucht der Autor im weiteren Verlaufe seiner Schrift zu widerlegen, indem er ausführliche Berechnungen anstellt über das von ihm vorgeschlagene Steuerruder, über den Wasserdruck auf den Kolben im Cylinder, über die Widerstände bei der Vorwärtsbewegung, über die Stärke der Wirkung der Electro-Magneten, sowie über die Schwere und den Einfluß des Leitungskabels auf die Geschwindigkeit des Torpedos.

Auf diese Berechnungen wollen wir jedoch hier nicht näher eingehen, sondern nur das Endresultat erwähnen, wonach — unter

Berückſichtigung der durch die Einlaßröhren hervorgerufenen größeren Reibung des Waſſers an dem Torpedo und des Umſtandes, daß derſelbe außerdem noch das Leitungskabel nach ſich ziehen muß — die Schußweite des Torpedos ſich nur um wenige Meter verringert.

Wenngleich ſich in der Theorie gegen das vorliegende Project wohl kein weſentlicher Einwand machen läßt, ſo dürfte daſſelbe in der Praxis doch auf verſchiedene Schwierigkeiten ſtoßen. Dazu gehört erſtens, daß das Schließen und Oeffnen der Klappen im Innern des Torpedos von dem momentanen richtigen Functioniren eines ziemlich complicirten Apparates abhängig iſt, ferner daß nur höher gelegene Stellen des Ufers zum Aufſtellen des Haspels mit dem Leitungskabel geeignet ſind, weil letzteres ſonſt bei flachem Waſſer, wenn der Torpedo abgeſchoſſen wird, auf dem Boden nachſchleift und event. hängen bleibt.

Schließlich ſcheint uns der Autor den Fall nicht gehörig berückſichtigt zu haben, wenn der Torpedo während der Vorwärtsbewegung in eine andere Richtung übergehen ſoll. In dieſem Falle wirkt der Waſſerdruck plötzlich direkt auf die ganze Länge des Kabels, und der Torpedo muß nun dieſen Druck ſo lange überwinden, bis das Kabel ſeiner ganzen Länge nach der neuen Richtung des Torpedos gefolgt iſt. Dies iſt aber in doppelter Hinſicht nachtheilig, denn einmal wird das Kabel ſehr auf Zug in Anſpruch genommen — müßte alſo gegen Zerreißen ziemlich ſtark gemacht werden — und zweitens wird in dieſem Falle der Torpedo wahrſcheinlich einen größeren Geſchwindigkeitsverluſt erleiden, als vom Autor berechnet worden iſt.

Zum Schluß wollen wir nur noch bemerken, daß die vorliegende Pugibet'ſche Schrift ſo intereſſant geſchrieben und die Ideen ſo klar entwickelt ſind, daß das kleine Werk gewiß eine Beachtung von techniſcher Seite verdient.

2.

Ruſſiſche Ingenieurofficiere.

Ingenieurofficiere bei den ruſſiſchen Truppen ſind neuerdings in der Weiſe angeordnet, daß dem Stabe jedes Armeecorps ein Stabsofficier der Ingenieure oder Sappeure mit 1 bis 2 Gehilfen,

jeder selbstständigen Division ein Oberofficier jener Waffe dauernd zugetheilt wird.

Der Wirkungskreis und Lehrberuf dieser Vertreter des Ingenieurwesens ist wie folgt festgesetzt:

1) Unterweisung der Truppen in den Pionierarbeiten, namentlich im Gebrauche des Infanteriespatens in Gemäßheit einer provisorischen Instruction zur Herstellung flüchtiger Deckungen. Ein „Reglement für die Ausbildung der Fußtruppen und der Artillerie im feldmäßigen Pionierdienste" ist in Aussicht genommen.

2) Theilnahme an allen taktischen Uebungen der Truppen.

3) Theilnahme an taktischen Uebungsreisen.

4) Theilnahme beim Kriegsspiel und bei Lösung taktischer Aufgaben im Terrain.

5) Vorträge, den Officieren der Infanterie und Artillerie über Feldingenieurwesen zu halten.

Die Corpsingenieure sollen jährlich nach dem Schlusse der Uebungen dem kommandirenden General und der Generalinspection des Genieweſens über den Stand der Ausbildung und die vorgekommenen einschlägigen Uebungen der Truppen berichten.

Zu Berathungen über Marsch, Bequartierungen und dergl. sind die Ingenieure zuzuziehen.

Literatur.

1.

Militärische Klassiker des In- und Auslandes. (Preis pro Heft: M. 1,50.)

Dieses unter Redaction des Major v. Marées bei Schneider und Comp. (Goldschmidt und Wilhelmi) erscheinende Sammelwerk ist jetzt so allgemein bekannt und in seinem Werthe anerkannt, daß es der Empfehlung nicht mehr bedarf. Das Unternehmen nimmt seinen gedeihlichen Fortgang. Von ganz hervorragendem Interesse für uns sind von den neuerdings erschienenen Heften das neunte und elfte. Dieselben bringen ausgewählte militärische Schriften Scharnhorsts, eingeleitet und erläutert durch Freihrn. von der Goltz. Die Einleitung bietet den Lebenslauf, giebt die sehr interessanten Urtheile stimmberechtigter Zeitgenossen (Clausewitz, Boyen, Hüser, Arndt) über den merkwürdigen und bedeutenden Mann und orientirt in dankenswerther Weise über Das, was man von S. als Schriftsteller erwarten darf. Dasselbe thun die einsichtsvollen Anmerkungen zu den — meist in gut gewählten Auszügen — dargebotenen Scharnhorstschen Schriften.

Das im December 1881 erschienene 13. Heft bringt das Werk des General Jomini „Ueber die Kriegskunst" zum Abschluß; den Kommentar zu diesem Autor hat Oberstlieutenant v. Boguslawski geschrieben. Die Besitzer der „militärischen Klassiker" können nun bequem Clausewitz und Jomini vergleichen. Der letztere, 1779 geboren, hat noch 1866 erlebt, und es ist von hohem Interesse, die Meinung des Napoleonischen Zeitgenossen, des „nahezu neunzigjährigen Invaliden" über den ersten großen Krieg der neuen Zeit zu vernehmen.

Die beiden nächsten Hefte des in Rede stehenden Sammelwerkes werden eine Auswahl der militärischen Schriften des Erzherzogs Karl bringen, von denen ein Theil zum ersten Mal der Oeffentlichkeit übergeben wird. Der als Militär-Schriftsteller sehr bekannte österreichische General v. Waldstätten hat die Kommentirung der Schriften des berühmten Siegers von Aspern übernommen.

III.

Der Bergſturz von Elm.

Der Bergſturz von Elm im Glarner Lande am 11. September 1881 iſt ein vor Allem dadurch furchtbares Ereigniß, daß er über 100 Menſchenleben vernichtet und dem Nationalwohlſtande einen Schaden von einer Million Francs zugefügt hat.

Demnächſt iſt er lehrreich für den Geologen, insbeſondere aber für den Ingenieur und Techniker, der es bei Bergwerksbetrieb, Straßenbau und allen ſonſtigen Ab- und Ausgrabungen in größerem oder kleinerem Umfange mit Eingriffen in die Erdrinde und ihre Schichtungsverhältniſſe zu thun bekommt.

In dieſem Sinne iſt auch unſere Zeitſchrift befugt und berufen, das denkwürdige Ereigniß einer Erörterung zu unterziehen.

Der Kanton Glarus, einer der kleinſten, iſt im Süden durch die von Weſtſüdweſt nach Oſtnordoſt ſtreichenden Glarner Alpen, die mit dem Tödi beginnen, von Graubündten getrennt. In letzterem fließt, jenem Grenzwalle parallel, der Hinterrhein; Glarus wird ſüdnördlich von der am Tödi entſpringenden Linth durchfloſſen, an der auch der gleichnamige Hauptort des Kantons liegt. Die Linth mündet in den Wallenſee. Das Linththal, auch „Großthal“ genannt, bildet den Haupttheil des Landes. Ein zweiter kleinerer Theil, das „Kleinthal“, wird von dem rechtsſeitigen Linth-Nebenfluſſe Sernft durchfloſſen; die Vereinigung findet bei der Eiſenbahnſtation Schwanden ſtatt.

Von Schwanden aus, das Kleinthal aufwärts verfolgend, paſſirt man die Orte Engy, Matt und Elm, letzteres die höchſt

gelegene Gemeinde des Kantons; das Terrain an der Kirche hat 982 m Seehöhe.*)

Die Gemeinde Elm, rund 1000 Köpfe zählend, wohnte in sechs Gruppen von Ansiedelungen. Der thalauf, einer guten, der Sernft parallel laufenden Fahrstraße Folgende trifft zuerst die Gruppe Schwändi, die zu beiden Seiten von Fluß und Straße liegt. Dann passirt er das Müsli (am linken oder westlichen Ufer), während auf gleicher Höhe drüben, auf dem rechten (östlichen), Eschen liegt. Dann folgt die Hauptgruppe, die speziell das „Dörfli" oder „Elmer Dörfli" genannt wird. Im Bereich dieser Gruppe findet die Vereinigung von drei Bächen zur Sernft statt, welcher Name erst von hier an abwärts gilt. Zunächst von der Vereinigung aufwärts sind nur zwei Theilbäche sichtbar, der eine aus südwestlicher, der andere aus südöstlicher Richtung von der Grenzkette der Glarner Alpen herkommend. Erstere Richtung markirt der Steinibach; im zweiten Thale vereinigen sich unfern der Raminer- und der Tschingelbach. Am Steinibach liegt die fünfte Häusergruppe: Obmoos oder Obermoos; an der Vereinigungsstelle von Raminer- und Tschingelbach die sechste: „Unterthal".

Am nördlichen Ende des Dörfli, also bevor der die Sernft aufwärts Wandernde es betritt, zweigt sich die nach Unterthal führende Straße ab und überschreitet — oder vielmehr überschritt — mittelst eiserner Brücke (die Müsli-Brücke genannt) den Sernft.**) Das Thal des Tschingelbachs wird bald zu einer steilen südnördlich gerichteten Schlucht.

Wie schon aus der hydrographischen Figur zu folgern, liegt zwischen Steini- und Tschingelbach ein Bergmassiv. Vom Thale gesehen, macht dasselbe den Eindruck einer Kuppe und ist auch entsprechend benannt: „Risikopf". Genauer bezeichnet, ist es eine Terrasse, deren Oberfläche die Tschingelalp (Weidefläche)

---

*) Ueber Elm gelangt man auf dem beschwerlichen Wege des Segnes- oder Flimser Passes am Tschingel-Spitz (Piz da Sengias) vorbei, oder — etwas bequemer aber weiter — mittelst des Panixer Passes nach Chur in Graubündten. Letzteren benutzte Suwarow 1799 zu seinem berühmten Rückzuge aus der Schweiz.

**) Der Fluß-Name findet sich in verschiedenen Berichten mit dem männlichen und weiblichen Artikel.

bildet. Der Rand dieſer Terraſſe, von unten geſehen, markirt ſich als „Riſikopf"; der bewaldete Abhang hieß „Plattenberg", eine Bezeichnung, die hier wie an anderen Orten (z. B. in demſelben Thale bei Matt) auf den Betrieb von Schieferbrüchen hinweiſt.

Der ſteilſte Abhang des Plattenberges iſt dem Tſchingelbach zugekehrt. An dieſem und dem ihm ſehr ſpitzwinklig zuſtrebenden Raminerbach liegt, wie bereits bemerkt, Unterthal. Der rechte Thalrand des Raminerbachs heißt der Dänniberg (auch Knollenberg). Ein faſt genau von Süden nach Norden durchgelegtes Thal-Querprofil trifft alſo nacheinander die Partien: Tſchingelalp, Riſikopf, Hang des Plattenberges, vom Tſchingelwalde bedeckt, Schieferbergwerk, Tſchingelbach, Unterthal, Raminerbach, Dänniberg (Knollenberg). Dieſe Linie iſt der Weg, der Riſikopf der Ausgangspunkt des Bergſturzes.

Das zur eocänen Formation gehörige Schiefergeſtein iſt bergeinwärts fallend geſchichtet. Es iſt dies ein für die Stabilität der Thalhänge ſehr günſtiger Umſtand. Sobald der Menſch nicht in irgend einer Weiſe ſtörend eingreift, kann der natürliche Prozeß der Verwitterung, der das Schiefergeſtein bekanntlich in hohem Maße ausgeſetzt iſt, füglich keine gefährlichen Kataſtrophen herbeiführen; es werden immer nur von der zu Tage liegenden Fläche verhältnißmäßig kleine Partien abgeſpalten, die gelegentlich vom Meteorwaſſer, namentlich nach dem Aufgehen des Froſtes losgeſpült werden und zum Abgleiten kommen.

Auch das Steinbrechen wird ohne Gefahr erfolgen können, wenn es der natürlichen Schichtung gemäß in Treppenform am Abhange hinauf geſchieht.

Für die Leute von Elm, denen Viehzucht und etwas Ackerbau nur kärglichen Gewinn bringen, war ihr Plattenberg der größte Schatz. Hier wurde ein großer Theil der in unſeren Schulen eingeführten Faberſchen Schiefertafeln gewonnen. Der Bruch wurde bis vor wenigen Jahren in unbedenklicher Weiſe als offener Anſchnitt betrieben. Allerdings gab es dabei viel Abraum, da das brauchbare Material erſt in gewiſſem Abſtande von der durch Verwitterung verdorbenen Tagesfläche angetroffen wird. Pekuniär vortheilhafter erſchien daher der Stollenbetrieb, um ſo mehr, als durch den langjährig betriebenen Tagebau der urſprüngliche Terraſſenabhang bereits in beträchtlicher Höhe ſteil abſcarpirt war.

Man ging alſo vom Fuß dieſer Steilwand aus, den fallenden Schichten nach bergein.

Das müßte ſich nun auch ohne Gefährdung haben ausführen laſſen, wenn die Stollen nicht zu breit waren, wenn das Hängende durch ſtehengelaſſene Pfeiler von genügender Stärke geſtützt, wenn für Waſſerableitung geſorgt war. Aber an dieſer Vorſicht muß es wohl gefehlt haben.

Es war ſchon ſeit längerer Zeit nicht zu verkennen, daß der Stollenbetrieb eine gewiſſe Unruhe in den Berg gebracht, eine die gewöhnlichen Verwitterungsvorgänge weit überſchreitende Maſſenbewegung eingeleitet habe.

Es entſtanden neuerdings am Abhange oberhalb der durch den früheren Tagesbetrieb erzeugten Steilwand breite Riſſe. Der Glarner Kantonförſter ſtellte das Holzfällen an dieſer Stelle ein und machte auf die Gefährlichkeit des Bergwerkbetriebs aufmerkſam. Daß derartige, immerhin nur vage Befürchtungen die Einſtellung des Betriebes nicht zur Folge hatten, bei dem ein großer Theil der Thalbewohner ihren Lebensunterhalt gewann, darf nicht Wunder nehmen.

Am 11. September — es war Sonntag, und im Bergwerk wurde nicht gearbeitet*) — zeigte ſich von früh an der Berg in bedenklicher Verfaſſung, denn faſt unausgeſetzt polterten große und kleine Abbrüche den Abhang hinunter.

Gegen 5 Uhr Nachmittags löſte ſich plötzlich eine kompakte Maſſe am öſtlichen Theile des Anſchnittes, direkt über Unterthal, und ſtürzte hinunter, vier Häuſer mit ihren Bewohnern verſchüttend. Jetzt flüchteten Viele der in der Umgebung Verſammelten und den ſeit Stunden lärmenden Berg Beobachtenden; Andere eilten umgekehrt herzu, theils aus begreiflicher Neugier, theils im edlen Rettungseifer. Da erfolgte — etwa 20 Minuten nach dem erſten — der zweite, ungleich bedeutendere Zuſammenbruch und Sturz am Plattenberge.**) Der Berg ſetzte ſich um ſo viel als die durch

---

*) Eine Zeitung enthielt die Angabe, auf Grund der Warnung durch den Kantonförſter ſei ſchon in den letzten Werktagen der Woche die Arbeit eingeſtellt geweſen.

**) Den erſten Bruch zerlegen andere Berichte in zwei ſchnell auf einander folgende Momente; der Hauptbruch und Sturz war dann der dritte Moment.

den Stollenbetrieb geschaffenen Hohlräume gestatteten. Die starke Stauchung der gewaltigen Masse verursachte um so leichter ein Zerbröckeln derselben, als die dem Schiefergestein eigenthümliche Zerklüftung durch den vorjährigen sehr regenreichen Sommer und die seit lange stattgehabten inneren Setzungen hier sehr weit gediehen war. So zerbrach die äußere Schale des Bergabhanges und stürzte in sich zusammen, während die höheren Partien, dem längeren Hebelarme entsprechend, in weitem Bogen durch die Luft geschleudert wurden.

Daß so der Vorgang gewesen, kann mit Sicherheit aus den geognostisch-statischen (im Wesentlichen durch den verhängnißvollen Bergwerksbetrieb geschaffenen) Vorbedingungen und dem Befund des Ergebnisses gefolgert werden; beobachtet werden hat der Vorgang trotz der vielen Augenzeugen nicht können. Etwa eine Minute lang sahen Viele die Tannen des Tschingelwaldes oberhalb des Schieferbruchs wie ein Aehrenfeld im Winde wogen, dann erfolgte der Zusammenbrüch, und eine dichte schwärzliche Staubwolke verhüllte die Vollendung des Verderbens.

Eine Folge der gewaltsamen Massenbewegung und zugleich deren Wirkung erheblich steigernd, war ein ganz gewaltiger Luftdruck, wie er ja bekanntlich als gefährlicher Begleiter nicht nur auf dem unmittelbaren Wege, sondern auch in der Nachbarschaft der Lawinen auftritt. Viele der Heraneilenden wurden von diesem Luftstrom erfaßt, emporgewirbelt; Manche in die Sernft geschleudert.

Wie eine gewaltige Steinlawine oder wie ein schnell fließender Gletscher aus Felstrümmern schob sich die in Bewegung gerathene Partie des Plattenberges zunächst auf dem geradesten Wege, d. h. in der Richtung des steilsten Abfalls auf die Thalsohle, überschüttete Unterthal und die östliche Hälfte des Dörfli und stieg nach dem Gesetze des Beharrungsvermögens am jenseitigen Abhange des Dänni- (oder Knollen-) Berges empor bis zu 70 m über Thalsohle; einzelne Blöcke und Baulichkeiten bis 100 m. Durch das Ansteigen des Hanges dann aber doch gehemmt, bog die Hauptströmung halblinks aus, dem Lauf des vereinigten Tschingel- und Raminerbaches folgend, dann längs Straße und Sernftbach bis über Müsli und Eschen hinaus.

Die Thalsohle an der Kirche des Elmer Dörfli hat, wie oben erwähnt, 982 m Seehöhe. Die Schieferstollen lagen ungefähr in

der Horizontale + 1200; der oberſte Rand des Abbruchs fällt ungefähr in die Horizontale + 1590; die höchſten Partien des Abbruchs ſind alſo aus einer Höhe von reichlich 600 m auf die Thalſohle heruntergekommen. Es ſind darunter Blöcke bis zu 1600 cbm. Die Ueberſchüttung des Elmer Thales mißt etwa 1,5 km in der Länge bei 400 m mittlerer Breite, beträgt alſo rund 60 ha. Der Züricher Geologe, Profeſſor Heim, hat die Schuttmaſſe auf 10 Millionen Kubikmeter geſchätzt; an einzelnen Stellen ſoll ſie bis zu 50 m Mächtigkeit haben.

Am Rande des Trümmerfeldes, da wo die Bewegung zur Ruhe gekommen iſt, alſo im weiteſten Abſtande vom Ausgangspunkte derſelben, zeigt ſich die Bodenoberfläche von dichtem feinen Staube bedeckt, weiter nach innen folgen leichtere vom Luftdruck fortgeführte Gegenſtände: Körbe, Bretter, Schindeln, Bruchſtücke von Gebälken und Geſpärren, dazwiſchen Heu und Erde. Weiter nach dem Centrum zu folgen die Schiefertrümmer in zunehmender Größe, ihre Zwiſchenräume mit zerriebenem und zermahlenem Steinmaterial ausgefüllt. Dieſe unverkennbar nach der Schwere erfolgte Ablagerung der Gegenſtände deutet nachdrücklich auf das hohe Maß von Gleichgewichtsſtörung der Luft, die der Bergſturz plötzlich hervorgerufen hat.

Sernft und Tſchingelbach, plötzlich verdämmt, mußten natürlich zunächſt ſich ſtauen, bis ſie ſich — unter Nachhilfe in den nächſten Tagen — einen neuen Weg durch die Zwiſchenräume des Trümmerfeldes geſchaffen haben. Dabei ſind die vom Bergſturz verſchont gebliebenen Wieſen an den Hängen in erheblicher Ausdehnung (etwa 15 ha) verdorben worden.

Die durch den Abſturz erzeugte Wand am Plattenberge iſt faſt lothrecht, im Grundriß konkav oder niſchenartig, mit zwei vortretenden Rippen, deren Zerklüftung Nachſtürze erwarten läßt. Bereits acht Tage nach der Kataſtrophe fand ein ſolcher ſtatt, der aber keinen weiteren Schaden anrichten konnte, da unterhalb bereits Alles verwüſtet war. Die weſtliche Rippe, in ihren ſichtbaren Theilen zerklüftet genug, kann ſich gefahrlos ſucceſſive löſen, falls ihr Fuß feſtes Auflager hat, was ſich leider nicht beurtheilen läßt; ſollte ſie plötzlich zuſammenbrechen und niedergehen, ſo könnte den Reſt des „Dörfli“ das Schickſal ſeiner Oſthälfte und des Unterthales treffen. Die dem jetzigen Rande des Trümmerfeldes nächſt gelegenen Häuſer ſind geräumt, die weiter abliegenden

werden nur den Tag über bewohnt; nur wenige Familien sind muthig oder resignirt genug, auch die Nacht in ihren Wohnungen zuzubringen. Abgesehen von der durch die erwähnte Rippe drohenden unmittelbaren Gefahr erscheint auch die Zukunft des Ortes nicht gesichert, denn bei der Verwitterbarkeit des Schiefers kann sich die fast lothrechte Wand von fast 400 m Höhe in diesem Zustande nicht lange halten; sie muß sich flacher böschen, was nur auf Kosten der Thalsohle erfolgen kann.

Die verschüttete Thalsohle ist für unabsehliche Zeit der Kultur verloren, denn bei der Größe der einzelnen Blöcke wird trotz der Verwitterbarkeit des Schiefers das Trümmerfeld nur äußerst langsam in vegetationsfähigen Boden sich verwandeln.

Der Bergsturz von Elm mahnt an den von Goldau in der Nähe des Rigi, der 1806, gleichfalls im September stattgefunden hat. Noch heut — 75 Jahre nach jener Katastrophe — ist das verschüttete Thal eine zum Theil mit Gras und Moos überdeckte Steinwüste, aus der die größeren Blöcke unverwittert hervorragen; vom Rigi-Kulm aus übersieht man den ganzen Weg, den der damalige Bergrutsch genommen hat. Die Katastrophe von Goldau war eine rein natürliche. Das in diesem Revier herrschende (auch den Rigi bildende) Gestein ist Nagelflue, ein Conglomerat aus kieseligen und kalkigen, durch die lange Bewegung im Wasser abgerundeten Gesteinstrümmern, die durch ein zu Kalk und Sandstein gewordenes Bindemittel zusammengesintert sind. Die Nagelfluebänke wechseln der Tiefe nach mit Sand- und Thonschichten, die, wenn sie von innen nach außen geneigt sind, bei starker Zuführung von Sickerwasser leicht zu schlüpfrigen Gleitflächen werden. Diese Bedingungen trafen nach zwei sehr nassen Sommern am Ruffi oder Roßberge (ungefähr 1500 m Seehöhe) zu und brachten eine Nagelflueschicht von 30 m Mächtigkeit zum Abrutschen. Aehnliche Bedingungen haben in den letzten Jahren die Bergrutsche bei Kaub am Rhein (im Schiefergebirge) verursacht. Dagegen ist die Katastrophe von Elm als ein zwar durch die Verwitterbarkeit des Schiefers vermittelter, aber allein durch unvorsichtigen bergmännischen Betrieb herbeigeführter Zusammenbruch eines künstlich unterhöhlten Steilhanges aufzufassen.

Die Elmer Katastrophe hat inzwischen auch ein artilleristisches Experiment zur Folge gehabt.

Da wie vorstehend angeführt ein Theil des abgestürzten Risikopfes pfeiler- oder rippenartig stehen geblieben, von der Bergmasse aber doch schon so abgespalten ist, daß ein beträchtlicher Nachsturz droht, so lag die Idee nahe, diesen Nachsturz künstlich zu beschleunigen und zu dirigiren. Niemand vermag jetzt zu beurtheilen, an welcher Stelle diese abgespaltene Masse am schwächsten auf den Füßen ist, da ihre Basis in der Schuttmasse des großen Sturzes verborgen liegt.

Es kam also nur darauf an, einen schwächsten Punkt an der am wenigsten gefährlichen Stelle zu erzeugen, den Nachsturz von der Richtung auf den noch verschont gebliebenen Theil von Elm (Dörfli) ab- und in die Richtung auf das von den Trümmern des ersten Sturzes bereits vernichtete Unterthal hin zu lenken. Dem Ingenieur konnte diese Aufgabe füglich nicht zugemuthet werden, denn der Mineur, der nur in unmittelbarer Nähe Sprengungen vorbereiten kann, wäre hier in dringendster Lebensgefahr gewesen; nur der ferntreffende Artillerist konnte hier Breschlegung versuchen.

Aus der oben gegebenen Schilderung der Oertlichkeit ist auch dem Fernstehenden sofort klar, daß eine bezügliche Geschützaufstellung nur am Dänniberge, d. h. da, wo die Trümmer-Lawine nach Ueberschreitung des Bachthales am jenseits aufsteigenden Hange zum Stillstande gekommen ist, genommen werden konnte, um durch Lockern der Basis den herbeizuführenden Nachsturz auf das alte Trümmerfeld zu lenken. Dieser Punkt ist aber für jetzt auf keinem gebahnten Wege zu erreichen, da eben das Trümmerfeld ihn von der Zufahrtsstraße des Sernfthales scheidet. Nur in einzelne Theile zerlegt, auf Schleifen, von Menschen gezogen, war Geschütz an den gebotenen Punkt zu schaffen.

Dieser Umstand mag erklären, daß man sich mit einem Acht-Centimeter-Geschütz begnügt hat. Das hat nun aber freilich auch nicht genügt. Es sind am 2. und 3. December (1881) 170 Granaten gegen den Fuß des Risikopfes verfeuert worden, die zwar partielle Abbrüche und kleine Sprengungen veranlaßt, den eigentlichen Zweck aber nicht erreicht haben. Es wurde empfohlen, mit einem 15 cm-Geschütz und 500 bis 600 Schüssen den Versuch zu wiederholen; ob in diesem Sinne bereits Entscheidung getroffen, ist zur Zeit noch nicht bekannt. S.

IV.

Vorschläge zur Abänderung der Schießlisten.

Bei den Besprechungen über ein stattgehabtes Schießen oder bei Anfertigung und Durchsicht der Schießlisten wird gewiß Jeder die Bemerkung gemacht haben, daß das Lesen derselben sehr erschwert ist, weil die Listen nach einem sehr wenig übersichtlichen Schema aufgestellt sind. Es liegt dies daran, daß die von einem und demselben Geschütz abgegebenen Schüsse *unter*, die von den verschiedenen Geschützen — also nach einander — abgegebenen Schüsse *neben* einander gestellt sind. In Folge dessen muß das Auge beim Lesen stets einen gewissen Raum überspringen, ehe es das, was zunächst von Interesse ist, findet.

Diesem Mangel dürfte dadurch abzuhelfen sein, daß die zu einer Lage gehörigen Schüsse *unter*, die von ein und demselben Geschütz abgegebenen *neben* einander gesetzt würden, wodurch dann wenigstens immer 4 oder 6 (je nach der Zahl der Geschütze) hinter einander abgegebene Schüsse leicht zu übersehen sind. Das Formular zu den Schießlisten würde dazu nur einer ganz unwesentlichen Modifikation bedürfen.

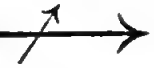
Nachstehend sind über ein und dasselbe Schießen zwei — ihrem Inhalt nach vollständig identische — Schießlisten aufgestellt, von denen die Liste I. nach dem bisherigen, Liste II. nach einem vorstehendem Vorschlage entsprechend modifizirten Schema aufgestellt ist.

Eine aufmerksame Durchsicht beider Listen wird zeigen, wie viel leichter die letztere nicht nur zu lesen oder zu prüfen, sondern auch anzufertigen ist, was Alles von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Die in der Liste II. fehlenden Angaben über Zugführer und die Nummern der Geschütze würden noch an einer besonderen Stelle aufzunehmen sein.

Rohne,
Major und Abtheilungs-Kommandeur.

Liste I.

Schießen aus schweren Feldgeschützen am 1. August 1881 mit $\frac{\text{Granaten}}{\text{Shrapnels}}$ gegen: 1) eine freistehende Batterie (Schuß 1 bis 26); 2) liegende Schützen (Schuß 26 bis 54). Witterung: trocken. Beleuchtung: günstig. Wind: 

Kommandeur: Hauptmann A.

I. Zug, Premierlieutenant B.										II. Zug, Lieutenant C.										III. Zug, Lieutenant D.									
1. Geschütz Nr. 101					2. Geschütz Nr. 102					3. Geschütz Nr. 103					4. Geschütz Nr. 104					5. Geschütz Nr. 105					6. Geschütz Nr. 106				
Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. + l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. + l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschbg. 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel
1	1700	1½	—	− 170	2	1900	1½	—	− 10	3	2100	2	+	+ 160	4	2000	2	+	+ 70	5	1950	1½	+	+ 40	6	1900	1½	6 l. ?	− 60
7	1900	1½	5 l. ?	± 0	8	"	"	Str. —	− 50	Schlagröhrenversager					9	1900	1½	?	− 50	10	1900	1½	−	− 10	11	1925	1½ r.	−	− 5
12	1925	1 r.	Str. —	− 75	13	1925	"	?	− 20	14	1925	1½	+	+ 40	15	1925	"	−	− 110	16	1925	"	+	+ 25	17	"	"	−	+ 10
18	"	"	?	− 30	19	"	"	?	− 80	20	"	"	+	− 45	21	"	"	−	− 35	22	"	"	+	− 5	23	"	"	+	+ 20
24	"	"	+	+ 75	25	"	"	—	− 35	26	"	"	?	+ 45															
															27	1300	1	−	− 150	28	1500	1½	?	+ 80	29	1500	1½	+	+ 120
30	1400	1½	—	− 40	31	1450	1½	+	+ 40	32	1400	1½	?	− 70	33	1400	1½	—	− 25	34	1400	"	—	+ 40	35	1400	"	?	− 5
36	"	"	?	+ 10	37	1400	"	−/1		38	"	"	−/6	− 100/5	39	"	"	?/A	− 90/A	40	"	"	−/3	− 60/3	41	"	"	2/4	− 100/3
42	"	"	?/5	− 80/4	43	"	"	−/6	− 80/6	44	"	"	?/6	− 60/4	45	"	"	?/7	− 90/5	46	"	"	−/3	− 70/2	47	"	"	2/3	− 80/5
48	"	"	−/2	− 70/3	49	"	"	?/A	− 100/A	50	"	"	?/3	− 40/4	51	"	"	−/2	− 80/2	52	"	"	?/3	− 40/2	53	"	"	−/2	− 40/2
54	"	"	2/5	− 80/4																									

Liste II.

Schießen aus schweren Feldgeschützen am 1. August 1881 mit Granaten / Shrapnels gegen: 1) eine freistehende Batterie (Schuß 1 bis 26); 2) liegende Schützen (Schuß 26 bis 54). Witterung: trocken. Beleuchtung: günstig. Wind:

Kommandeur: Hauptmann A.

Geschütz	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung 1/16°	Beobachtung i. d. B. + l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung 1/16°	Beobachtung i. d. B. ± l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung 1/16°	Beobachtung i. d. B. + l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung 1/16°	Beobachtung i. d. B. + l. r. m	Beobachtung am Ziel	Nr. des Schusses	Brennlänge / Aufsatz m	Seitenverschiebung 1/16°	Beobachtung i. d. B. + l. r. m	Beobachtung am Ziel
I	1	1700	1½	—	−170	7	1900	1½	5 l. ?	4. 0	12	1925	1 r.	Str. —	— 75	18	1925	1 r.	?	−30	24	1925	1 r.	+	+15					
II	2	1900	"	—	− 10	8	"	"	Str. —	−50	13	"	1½	?	− 20	19	"	1½	?	−80	25	"	1½	—	−35					
III	3	2100	2	+	+160	Schlagröhrenversager					14	"	1½	+	+ 40	20	"	"	+	−45	26	"	"	?	+45					
IV	4	2000	"	+	+ 70	9	1900	1½	?	−50	15	"	1½	—	−110	21	"	"	—	−35						27	1300	1	—	−150
V	5	1950	1½	+	+ 40	10	"	"	—	−10	16	"	"	+	+ 25	22	"	"	+	— 5						28	1500	1½	?	+ 80
VI	6	1900	"	61. ?	− 60	11	1925	1½ r.	—	− 5	17	"	1½ r.	—	+ 10	23	"	1½ r.	+	+20						29	1500	1½	+	+120
I	30	1400	1½	—	− 40	36	1400	1½	?	+10	42	1400	1½	?/5	−80/4	48	1400	1½	−/2	− 70/3	54	1400	1½	?/5	−80/4					
II	31	1450	"	+	+40	37	1400	1½	−/1	− 80/2	43	"	"	−/6	−80/6	49	"	"	?/A	−100/A										
III	32	1400	"	?	−70	38	"	"	−/6	−100/5	44	"	"	?/6	−80/4	50	"	"	?/3	− 40/4										
IV	33	"	"	—	−25	39	"	"	?/A	−90/A	45	"	"	?/7	−80/5	51	"	"	−/2	− 80/2										
V	34	"	"	—	−40	40	"	"	−/3	− 60/3	46	"	"	−/3	−70/2	52	"	"	?/3	− 40/2										
VI	35	"	"	?	− 5	41	"	"	?/4	−100/3	47	"	"	?/3	−80/5	53	"	"	−/2	− 40/3										

V.

Notizen über das Material der französischen Marine-Artillerie und deren neueste Veränderungen.

Mit welchem unermüdlichen Eifer die französische Marine-Artillerie an der Vervollkommnung ihres Materials arbeitet, davon geben die seit dem letzten Feldzuge und speciell seit 1878 gemachten Fortschritte das beste Zeugniß. Auch hier, wie bei so vielen anderen durchgreifenden Aenderungen, welche die Organisation der französischen Armee betreffen, ist nicht zu verkennen, daß man sich Deutschland als Muster genommen hat, und dasselbe nun womöglich noch zu überflügeln sucht. Aber trotz des bedeutenden Budgets, welches jährlich für die Marine ausgeworfen wird, ist auch ein Land wie Frankreich nicht im Stande, mit Einführung der vielen neuen Geschützconstructionen die älteren ohne Weiteres ausscheiden zu lassen, und so finden sich unter dem gesammten Material natürlich Geschütze der verschiedensten Leistungsfähigkeit und Constructionen. Um daher einen Ueberblick über die gesammten, gegenwärtig der französischen Marine-Artillerie angehörigen Geschütze zu erhalten, lassen wir in Kürze auch die älteren Modelle folgen, und wenden uns dann specieller den neueren Constructionen zu.

Die französische Marine-Artillerie hat gegenwärtig vier Geschützmodelle in Gebrauch: C/58—60, C/64—66, C/70 und C/75, außerdem noch verschiedene Boots- und Landungskanonen kleineren Kalibers. Sämmtliche Geschütze sind gezogene.

Zu den Geschützen C/58—60 gehören:

Die 14 cm-Ringkanone Nr. 1 und Nr. 2, die 16 cm-Kanone C/20—40, die 16 cm-Ringkanone C/20—40 und C/58—60 und schließlich die zur kurzen Kanone umgewandelte 22 cm-Haubitze C/27—41.

Alle Geſchütze C/58–60 ſind gußeiſerne Vorderlader mit paraboliſchen Zügen, mit Ausnahme eines Theils der 16 cm-Ringkanonen C/58—60, welche als Hinterlader conſtruirt ſind. Die Geſchoſſe ſind cylindro-ogivale Granaten und Kartätſchen. Die Pulverladung beträgt $^1/_9$ des Geſchoßgewichts und ertheilt der Granate eine Anfangsgeſchwindigkeit von 315—320 m.

Die Geſchütze C/64—66 ſind ſämmtlich gußeiſerne Hinterlader mit Verſtärkungsringen. Es werden dazu gerechnet: die 14 cm-Kanone C/67, die 16 cm-, 19 cm-, 24 cm- und 27 cm-Kanone C/64—66.

Die Geſchoſſe ſind cylindriſche und cylindro-ogivale Vollgeſchoſſe, Granaten und Kartätſchen. Die Pulverladung beträgt ca. $^1/_6$ des Geſchoßgewichts und ertheilt dem Vollgeſchoß ca. 340 m, der Granate ca. 360 m Anfangsgeſchwindigkeit. Die 14 cm-Kanone ſchießt nur Granaten und Kartätſchen und ertheilt der Granate bei einem Ladungsquotienten von $^1/_9$ eine Anfangsgeſchwindigkeit von ca. 290 m.

Die Kanonen der Syſteme C/58—60 und C/64—66 werden im Princip nicht mehr bei der Flotte verwendet, und finden ſich nur noch auf Transportſchiffen und einigen Stations-Aviſos. Sie ſind zum größten Theil in die Armirung der Küſten-Forts und -Batterien übergegangen. Die 16 cm-Kanonen C/20–40 ſind von jeher für dieſe Zwecke reſervirt geweſen. Die Kanonen C/64—66 werden gegenwärtig in ſolche C/70 umgewandelt und ſollen dann ausſchließlich zur Armirung der Küſten-Forts und -Batterien verwendet werden.

Die Geſchützmodelle C/70 und C/75 bilden die Armirung der franzöſiſchen Kriegsſchiffe. Die hierzu gehörigen Geſchütze ſind ſämmtlich Hinterlader mit Schraubenverſchluß und gußſtählernem Einſatzrohr. Die Geſchütze C/70 ſind gußeiſerne, diejenigen C/75 gußſtählerne Ringkanonen. Die Führung des Geſchoſſes erfolgt durch paraboliſche Züge mit einer Steigung von 4° an der Mündung, reſp. mit einem Drall von ca. 40 Kalibern. Die Zahl der Züge wurde anfangs gleich der einfachen, im Jahre 1875 gleich der $1^1/_2$fachen, und ſeit 1878 gleich der doppelten Centimeterzahl des Kalibers feſtgeſetzt. Dementſprechend variirt auch die Breite der Felder zwiſchen 10 mm, 6,5 und jetzt 4 mm.

Die Geſchoſſe der Geſchütze C/70 und C/75 ſind cylindro-ogivale maſſive Hartgußgeſchoſſe, Gußſtahlgranaten, Langgranaten und Kartätſchen.

Der Ladungsquotient iſt bei den meiſten Geſchützen $^1/_3$ und ertheilt den Granaten eine Anfangsgeſchwindigkeit von 435—500 m. Bei den Granaten iſt gegen die Geſchütze C/58—60 und C/64—66 die Aenderung eingetreten, daß am hinteren Ende ein breiter Wulſt von Kupfer angebracht iſt, welcher ſich in die Züge einpreſſen muß, während ein am vorderen Theile angebrachter gußeiſerner Wulſt das Schlottern des Geſchoſſes verhindern ſoll, und demſelben noch ca. 0,4 mm Spielraum zwiſchen den Feldern geſtattet.

Die Granatzünder, welche nach demſelben Princip wie bei uns conſtruirt ſind, werden nach vier Nummern für die verſchiedenen Kaliber unterſchieden.

Zu den Geſchützen C/70 gehören folgende Kaliber: 14 cm, 16 cm, 19 cm, 24 cm, 27 cm und 32 cm. Von dieſen Kalibern iſt das 16 cm-Geſchütz erſt im Jahre 1877 eingeführt worden. Die Geſammtlänge der Röhre variirt zwiſchen 20 und 22 Kalibern; das oben erwähnte gußſtählerne Einſatzrohr erſtreckt ſich vom Verſchluß aus nach vorwärts nur auf ca. 10 Kaliberlängen. Seit 1874 hat man ſtatt der vertikalen Zündſtollen ſolche in centraler Lage in der Axe des Schraubenverſchluſſes adoptirt und werden danach die älteren Geſchütze dieſer Conſtruction umgeändert.

Zu den Geſchützen C/75 gehören: die 10 cm, 27 cm Nr. 1 und Nr. 2, und die 34 cm-Kanone.

Von dieſen haben die 10 cm und 27 cm Nr. 2 kurze gußſtählerne Einſatzrohre, wie bei den Geſchützen C/70, während die 27 cm Nr. 1 und die 34 cm-Kanone lange Einſatzrohre haben, die ſich vom Verſchluß bis zur Mündung erſtrecken. Die totale Länge der Geſchützröhre C/75 iſt 20—21 Kaliber mit Ausnahme der 10 cm-Kanone, deren Rohr 28 Kaliber lang iſt. Für die 27 cm-Kanone hat man Vollgeſchoſſe von 252 kg Gewicht anzuwenden verſucht, aber dieſelben haben ſchlechtere Reſultate ergeben, als die 216 kg ſchweren Gußſtahlgranaten.

Die 10 cm-Kanone, welche ſchon wegen ihres außergewöhnlich langen Rohres auffällt, ſchießt auch eine verhältnißmäßig ſchwerere Granate als die anderen Kaliber, und außerdem haben die Züge

eine größere Steigung, nämlich 7° an der Mündung resp. einen Drall von 20 Kalibern.

Anstatt der Kartätsche versucht man jetzt für dieses Geschütz eine Kartätschgranate von 11 kg Gewicht mit schmiedeeisernen Kugeln; dieselbe enthält 90 Kugeln von 35 g und 52 von 20 g.

Schließlich gehören zur Marine-Artillerie noch die Boots- und Landungskanonen, nämlich die 90 mm und 65 mm-Broncekanone und die Hotchkiß-Revolverkanone.

Die 90 mm-Kanone ist für große Boote und kleinere Schiffe, die Hotchkißkanone dagegen nur für gewöhnliche Boote bestimmt. Die 65 mm-Kanone dient lediglich zu Landungszwecken. Die 90 mm-Kanone schießt nur Granaten, und zwar dasselbe Geschoß und mit derselben Anfangsgeschwindigkeit wie das Feldgeschütz, während die Hotchkißkanone und die 65 mm-Kanone Granaten und Kartätschen schießen. Das interessanteste dieser drei Geschütze ist die Hotchkiß-Revolverkanone, auf deren Construction wir hier daher etwas näher eingehen wollen.

Dieselbe hat 37 mm Kaliber und besteht aus 5 kleinen Röhren mit je 12 schraubenförmigen Zügen von 6° Steigung resp. 1,106 m Drallänge. Jedes Rohr hat eine Länge von 20 Kalibern = 74 cm. Die Granate ist $2^1/_2$ Kaliber lang und mit einer Messingmuffe versehen, welche mehrere kleine Wulste trägt, behufs besserer Führung des Geschosses im Rohr. Man verwendet für die Granate den Desmaretsschen Percussionszünder: die Zündpille liegt in einer kleinen kupfernen Kapsel, welche in einen hölzernen Schuh am Boden des Zünders eingelassen ist. Ein zweiter Holzpfropfen, welcher mit starker Reibung in den oberen Theil des Zünders eingesetzt ist, enthält die Zündnadel. Sobald die Granate einschlägt, wird dieser Holzpfropfen vorgetrieben und sticht mit der Zündnadel in die Zündpille. Dieser Zünder soll sehr gut gegen jedes Hinderniß functioniren, sobald der Widerstand mindestens dem eines 25 mm starken Brettes aus Tannenholz gleich ist. Das Gewicht der geladenen Granate beträgt 455 g. Die Kartätsche dieses Geschützes wiegt 611 g und besteht aus einer Messingbüchse mit 28 Kugeln aus gehärtetem Blei. Die Pulverladung beträgt 80 g und ertheilt der Granate eine Anfangsgeschwindigkeit von 402 m.

Die Ladung wird in einer Metallkartusche eingebracht, welche zugleich die Granate umfaßt und als Liderung dient. Die Zündung

erfolgt central. Das Abfeuern der Revolverkanone geſchieht durch eine Kurbel, welche die Röhre in Rotation ſetzt und zu gleicher Zeit das Laden derſelben, ſowie das Auswerfen der Kartuſchhülſen übernimmt. Der ganze, in Summa 204 kg ſchwere Apparat ruht auf einer kleinen Laffete von 100 kg Gewicht. Seit 1878 verſucht man in Frankreich eine Revolver-Kanone derſelben Conſtruction von 47 mm Kaliber, welche eine Granate von 1,10 kg mit 45 g Sprengladung ſchießen ſoll. Das Geſchütz wiegt 500 kg und iſt daher ſchwieriger zu handhaben als das 37 mm Kaliber.

Die Erfahrungen, welche man in Hâvre ſeit 1878 gemacht hat, haben gezeigt, daß man die Ladungen der Geſchütze C/70 und C/75 noch bedeutend vergrößern kann, ohne die zuläſſigen Gasſpannungen zu überſchreiten, und zwar dadurch, daß man den Raum für die Pulverladung verlängert. Hiernach ſind in den beiden letzten Jahren die Geſchütze C/70 und C/75 entſprechend umgeändert worden, und haben jetzt im Durchſchnitt einen Ladungsquotienten von $^1/_3$, wodurch den Geſchoſſen eine Anfangsgeſchwindigkeit von ca. 500 m ertheilt wird.

Da bei den Geſchützen C/70 und C/75 durch die Verlängerung des Raumes für die Pulverladung eine Verkürzung der Seelenlänge eingetreten iſt, wodurch eine völlige Ausnutzung der Pulvergaſe nicht mehr erzielt wird, ſo hat man im Jahre 1879 bei einigen 34 cm-Kanonen C/75 dieſem Fehler durch Anſchrauben eines Anſatzſtückes an den hinteren Theil des Rohres abzuhelfen geſucht. Man hofft durch die hierdurch herbeigeführte Verlängerung des Rohres um 3 Kaliberlängen eine Anfangsgeſchwindigkeit von 550 m zu erzielen.

Gegenwärtig conſtruirt man unter dem Namen C/70—79 ein 24 cm- und ein 27 cm-Geſchütz mit einer Seelenlänge von 25 Kalibern und zwei Modelle von 32 cm mit einer Seelenlänge von 24 Kalibern. Die Geſchütze ſind nach dem Modell 1870 conſtruirt, als gußeiſerne Ringkanonen mit gußſtählernem Einſatzrohr, jedoch unter Berückſichtigung der neueſten Erfahrungen.

Mit der 32 cm-Kanone, welche ſpeciell für die Küſtenvertheidigung beſtimmt iſt, hofft man bei einer Pulverladung von 120 bis 130 kg eine Anfangsgeſchwindigkeit des 345 kg ſchweren Vollgeſchoſſes von 560 m zu erreichen.

Aehnliche Aenderungen werden mit den Gußſtahlgeſchützen C/75 vorgenommen. So hat man z. B. bei den Verſuchen in

Hâvre 1878 mit der 10 cm-Kanone eine Anfangsgeschwindigkeit von 596 m erreicht, wobei allerdings der Ladungsquotient fast bis auf die Hälfte des Geschoßgewichts gesteigert worden ist, und die Seele eine Länge von 26 Kalibern erhalten hat. Die nach diesem System construirten Geschütze heißen C/75—79 und haben bei einem Ladungsquotienten von fast 1/2, 28,5 Kaliber Länge. Die Röhre sind ganz aus Gußstahl gefertigt und haben ein gußstählernes Einsatzrohr, welches vom Verschluß bis zur Mündung reicht. Zu den Geschützen dieses Systems werden 27 cm-, 34 cm- und 37 cm-Kanonen, wahrscheinlich auch noch 24 cm- und 16 cm-Kanonen gehören, und will man mit letzterem Kaliber ca. 650 m Anfangsgeschwindigkeit erreichen. Die Granaten der 27 cm-, 34 cm- und 37 cm-Kanonen sollen 216, resp. 420, resp. 535 kg Gewicht erhalten.

Das kolossalste Geschütz der französischen Marine, welches im Jahre 1877 adoptirt wurde, ist die 42 cm-Kanone. Die Fabrikation derselben ist aber noch nicht beendet und außerdem scheint das Geschütz nicht den Erwartungen zu entsprechen, welche man auf dasselbe gesetzt hat, da es in seiner Wirkung von dem 37 cm C/75—79 wahrscheinlich übertroffen werden wird.

Schließlich construirt man gegenwärtig versuchsweise zwei Kanonen von 10 cm und 34 cm Kaliber nach dem System des französischen Artillerie-Kapitäns Schultz. Dieselben bestehen aus einem gußstählernen, durch aufgeschobene Ringe verstärkten Rohr, welches in seinem hinteren Theile einen starken aufgeschraubten schmiedeeisernen Mantel trägt. Die Röhre haben eine Seelenlänge von ca. 30 Kalibern. Mit der 15,26 kg schweren Granate der 10 cm-Kanone will man eine Anfangsgeschwindigkeit von 600 m zu erreichen suchen.

Als Resumé der seit dem letzten Feldzuge gemachten Fortschritte der französischen Marine-Artillerie ergiebt sich hiernach, daß man ebenso wie in Deutschland fortwährend nach einer Steigerung der Leistungen strebt, und diese sowohl durch Aenderungen und Verbesserungen der Construction als durch Vergrößerung des Kalibers zu erreichen sucht.

W..ß.

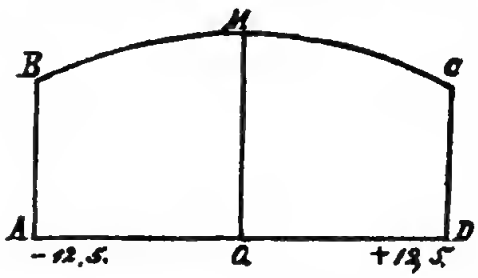
VI.

Ein Beitrag zur Ermittelung der totalen Treffähigkeit.

Der Begriff „totale Trefffähigkeit“ müßte doch den Zweck erfüllen, einen ſolchen Vergleichsmaßſtab für die Treffergebniſſe verſchiedener Geſchützconſtructionen gegen Ziele von beſtimmten Zieldimenſionen zu bieten, daß man demzufolge ſagen könnte, dies Geſchütz hat für beſtimmte Schußweiten eine n mal größere totale Trefffähigkeit als das andere. Vollſtändiger erſcheint es noch, wenn die totale Trefffähigkeit durch Angabe der Procentzahl Treffer ihren Ausdruck findet, welche bei erreichbarem Eingeſchoſſenſein durchſchnittlich zu erhalten ſind.

Es ſei die totale Trefffähigkeit gegen Ziele von 1,8 m Höhe und genügender Breite für eine beſtimmte Schußweite zu ermitteln. Nehmen wir dabei zunächſt an, daß das Einſchießen es zu Stande brächte, die Lage der mittleren Flugbahn ſo zu verändern, daß die kleinſte zuläſſige Correctur von 25 m keine Verbeſſerung mehr herbeiführen würde. Es iſt hierbei für jeden einzelnen der zahllos möglichen Fälle gleich wahrſcheinlich, daß die mittlere Flugbahn eine nm 12,5 m zu kurze bis ebenſoviel zu weite zur günſtigſten Lage derſelben haben kann. Würde man die jedem dieſer möglichen Fälle entſprechende Procentzahl Treffer gegen das Ziel berechnen, dieſe aber addiren und durch ihre Anzahl dividiren können, ſo würde das Reſultat der totalen Trefffähigkeit gewiß entſprechen.

Wie aber gelingt es, auf möglichſt einfache Weiſe dieſe Berechnung auszuführen? Hierzu denke ich mir die Summe der Procentzahlen graphiſch dargeſtellt. Es ſei für jeden einzelnen Punkt der Abſciſſe von — 12,5 bis + 12,5 die zugehörige Procentzahl Treffer als Ordinate aufgetragen, ſo wird die durch die Endpunkte der Ordinate begrenzte Fläche ABCD der verlangten Summe entſprechen.



Wendet man zur annähernden Inhaltsbeſtimmung dieſer Fläche die Simpſon'ſche Regel an, ſo ergiebt ſich $\frac{AB + 4OM + DC}{6} \times AD$ oder da $AB = DC$ iſt, der Inhalt durch $\frac{AB + 2OM}{3} \times AD$. Da hierbei $\frac{AB + 2OM}{3}$ offenbar dem Durchſchnittswerthe der Procentzahlen entſpricht, ſo iſt auch ein Weg zur einfacheren Ermittelung deſſelben gefunden.

Man hat alſo die Procentzahl Treffer gegen das gegebene Ziel für die Lage des mittleren Treffpunktes in der Mitte deſſelben, ſowie für die 12,5 m abweichende Lage zu berechnen, und das arithmetiſche Mittel aus der doppelten erſten plus der einfachen zweiten Procentzahl zu ziehen, um die totale Trefffähigkeit nach der Höhe in Trefferprocenten zu erhalten. Dieſem Reſultate kommt es in vielen Fällen ziemlich nahe, wenn man ſtatt deſſen nur die Trefferprocente für eine um 6,25 m ungünſtige Lage der mittleren Flugbahn berechnet. Da dieſe Berechnungen aber nur zu Studienzwecken gemacht werden, erſcheint auch die vorhergehende einfach genug, wenn man ſich des artilleriſtiſchen Rechenſchiebers dabei bedient.

In ähnlicher Weiſe kann man die totale Trefffähigkeit für mehrere Entfernungen zuſammenfaſſen, z. B. für die mittleren von 1000 bis 2000 m, indem man das arithmetiſche Mittel aus der für 1000, der vierfachen für 1500 und der für 2000 m nimmt.

Folgende Tabelle enthält die Reſultate für einige Feldgeſchütze. (Es iſt dabei die mittlere Höhenſtreuung zu Grunde gelegt und

die Längenabweichung durch Multiplication mit der Tangente des Fallwinkels nach der Höhe übertragen worden.)

Tabelle 1.

Totale Trefffähigkeit gegen 1,8 m hohe Ziele in Trefferprocenten bei bestmöglichem Eingeschossensein. (Nach der Rubrik für 2000 m geordnet.)

Laufende Nr.	Geschütz	für 1000 m	für 10 m	für 2000 m	für die mittleren Entfernungen
1.	Deutsches leichtes Geschütz . .	88	52	31 5/6	54 2/3
2.	Preußischer 9 cm	74	48 1/2	32 1/6	50
3.	Deutsches schweres Geschütz . .	87 1/2	56 2/3	33 1/3	57 5/6
4.	Oesterreichischer 9cm Hinterlader	90 3/4	69	41 3/4	68
5.	Oesterreichischer 8cm Hinterlader	93 1/4	67	44 2/3	67 2/3
6.	Französisches canon de 90 mm	92 1/6	71	49 2/3	71
7.	Italienischer 9 cm Hinterlader	97	76 1/2	52	75 5/6
8.	Französisches canon de 80 mm	93	71 1/2	54 1/3	72 1/4

Man sieht daraus, daß die absolute Trefffähigkeit von weit größerem Einflusse als die relative ist, sobald es gelingt, das Einschießen bis auf einen Fehler von höchstens 12,5 m zu erreichen. Die Annahme eines so genauen Einschießens wird aber den Verhältnissen des Feldkrieges nicht immer entsprechen. Gegen feststehende Ziele kann man annehmen, daß ein weniger gutes Einschießen fel ener, vielleicht nur halb so oft als das bessere vorkommen wird. Zuverlässige Auskunft darüber können nur umfangreiche statistische Ermittelungen geben.

Wenn fremdländische Feldgeschütze theilweise Correcturen ausführen können, die um weniger als 25 m verlegen, so kommt es doch auch auf das Schießverfahren und die dabei praktisch erreichbaren Verhältnißzahlen der kurzen zu den nicht zu kurzen Schüssen an. Ein geringeres Maß an Streuung ermöglicht allerdings, sich genauer einzuschießen, und ist dann auch ein kleineres Correcturmaß von Werth. Die richtige Consequenz ist, daß das kleinste Correcturmaß eigentlich einem bestimmten aliquoten Theil der Streuung entsprechen sollte. Könnte dem mehr Rechnung getragen werden, so würde von dem Einfluß der Größe des bestrichenen Raumes auf die directe Trefffähigkeit gegen feststehende Ziele kaum

noch die Rede sein können, denn gegen tiefe Ziele ist es die Längenstreuung, welche daneben maßgebend ist.

Ganz anders sind die Verhältnisse beim Schießen gegen sich bewegende Ziele, hier ist die Rasanz der Flugbahn von sehr großer Wichtigkeit. Das Einschießen ist naturgemäß weit ungenauer und der mittlere Treffpunkt der wenigen im richtigen Moment abgegebenen Schüsse ist häufig in größerer Entfernung vom günstigsten zu denken. Dies würde bedeutend mehr in die Waagschale bei Ermittelung der totalen Trefffähigkeit fallen, wenn nicht so oft als möglich Shrapnelfeuer statt der Granattreffer zur Erzielung der Wirkung Anwendung fände.

Gegen alle lebenden Feldziele übt die Rasanz der Flugbahn aber noch einen Einfluß aus auf die Procentzahl der noch durch ihre Sprengstücke wirksamen Kurzschüsse, und müßte dieselbe noch besonders den directen Treffern hinzugerechnet werden.

Um Summa Summarum allen diesen Umständen einigermaßen Rechnung zu tragen, genügt es vielleicht zur annähernden Ermittelung der totalen Trefffähigkeit gegen Feldziele die Durchschnittsgröße der Procentzahlen für jede von 25 m zu kurz bis 25 m zu weit gedachte Lage der mittleren Flugbahn zu berechnen.

Will man das Resultat genauer ermitteln, so ist dies möglich, indem man die graphisch dargestellte Fläche stückweise berechnet, wobei die sich markirenden Aenderungen der durch die Ordinaten gebildeten Curve zu berücksichtigen sind; die Summe der Stücke dividirt durch die Abscissenlänge ergiebt das genauere Resultat.

Bis jetzt haben wir nur die totale Trefffähigkeit gegen Ziele von bestimmter Höhe betrachtet; wie findet man dieselbe gegen Ziele von begrenzter Breite? Die absolute Trefffähigkeit nach der Breite kann auch hier nicht als der richtige Vergleichsmaßstab dienen, denn dies würde voraussetzen, daß der mittlere Treffpunkt in der (senkrechten) Mittellinie des Zieles liegen würde, was aber in Praxi ebenso selten wie nach der Höhe der Fall ist. Man kann annehmen, daß gegen Feldziele eine Lage der mittleren Flugbahn zu erreichen ist, welche meist nicht mehr als um das halbe Maß der mittleren Breitenstreuung von der Mittellinie abweicht; sofern aber das halbe Maß der kleinsten Correctur mehr ausmacht, einen diesem entsprechenden Abstand haben wird. Danach erhält man die durchschnittliche reelle Trefffähigkeit nach der Breite, indem man

die Durchschnittsgröße der Procentzahl Treffer dafür nach Maßgabe der Simpson'schen Regel wie oben berechnet.

Die so ermittelte Trefffähigkeit nach der Breite wird mit der totalen nach der Höhe in Zusammenhang gebracht, indem man ihre Procentzahlen mit einander multiplicirt und das Product durch 100 dividirt, gerade so wie dies bei der absoluten Trefffähigkeit geschieht. Auf diese Weise kann man also die vollständige totale Trefffähigkeit nach Höhe und Breite ermitteln.

Die nachfolgende Tabelle giebt dieselbe gegen Feldziele von 1,8 m Höhe und 2 m Breite für verschiedene Feldgeschütze an.

Tabelle 2.

Vollständige totale Trefffähigkeit gegen 1,8 m hohe und 2 m breite Ziele in Trefferprocenten.

(Nach der Rubrik für 2000 m geordnet.)

Laufende Nr.	Geschütz	für 1000 m	für 1500 m	für 2000 m	für die mittleren Entfernungen
1.	Oesterreichischer 8cm Hinterlader	67 1/3	26	11 2/3	30 1/2
2.	Deutsches leichtes Geschütz . .	67 2/3	28 2/3	12 1/5	32 1/2
3.	Oesterreichischer 9cm Hinterlader	70	32 2/3	13 1/3	35 2/3
4.	Preußischer 9 cm	53 1/2	27 1/2	14	29 1/2
5.	Deutsches schweres Geschütz . .	79 1/2	31 1/4	14 1/2	36 1/2
6.	Italienischer 9 cm Hinterlader	84	41 1/2	17 2/3	44 1/2
7.	Französisches canon de 90 mm	80 2/3	48 1/4	23 1/3	49 1/2
8.	Französisches canon de 80 mm	83 5/6	50 /4	24 1/2	51 1/2

Bei dieser Tabelle hat das arithmetische Mittel für die günstigste, die ungünstigste und das Vierfache der in der Mitte derselben gedachten Lage der Flugbahn zur Ermittelung eines genaueren Resultates Anwendung gefunden. Für Ziele des Festungskrieges liegen die Verhältnisse zur Ermittelung der totalen Trefffähigkeit etwas einfacher, da das Einschießen bei der für jedes Geschütz vorhandenen größeren Schußzahl weit genauer sein kann. Als erreichbare Grenze dafür kann man einen Abstand des mittleren Treffpunktes nach der Höhe (Länge) und Breite von der günstigsten Lage um 1/3 der mittleren Streuung ansehen, sofern nicht das kleinste Correcturmaß dies einschränkt, so daß der Abstand dann schon die Hälfte des letzteren beträgt.

Als Beiſpiel für den Einfluß des kleinſten Correcturmaßes ſoll die totale Trefffähigkeit des ſchweren 12-Centimeters und des 12-Centimeters C/73 auf 1200 m gegen ein 0,5 m hohes Ziel bei einer kleinſten Correctur a) von $^1/_{16}$, b) von $^1/_2/_{16}$ Grad, c) von $^1/_3$ der mittleren Höhenſtreuung dienen.

	s. 12 cm	12 cm C/73
I. a)	$30^2/_3$	$23^5/_6$
b)	35	$25^1/_3$
c)	36	$25^1/_3$

Hat das Ziel auch nur 0,5 m Breite und gelten die entſprechenden kleinſten Correcturmaße ebenfalls nach der Seite, ſo ergiebt ſich

	s. 12 cm	12 cm C/73
II. a)	$10^2/_5$	$5^2/_3$
b)	$13^1/_5$	$6^3/_5$
c)	15	$6^3/_5$

Für den s. 12 cm entſpricht II. b) den jetzt gültigen kleinſten Correcturmaßen, während für den 12 cm C/73 nur um $^1/_{16}$ Grad nach der Höhe bei $^1/_2/_{16}$ Grad nach der Seite corrigirt wird, dem $6^1/_5$ Procent entſpricht. Unter den obwaltenden Umſtänden hat alſo der s. 12 cm eine 2,2fach größere totale Trefffähigkeit als der 12 cm C/73.

Wenn auch der weiteren Forſchung noch vorbehalten bleibt, die Grenzen für das zu erreichende Eingeſchoſſenſein der Praxis gemäß genauer zu präciſiren, vielleicht auch Mittel zu finden, die Rechnung noch einfacher zu geſtalten, ſo giebt die vorſtehende Darlegung doch eine ſolche Art der Ermittelung der totalen Trefffähigkeit an, welche ein Urtheil über die abſolute und relative Größe derſelben gewinnen läßt. v. Scheve.

VII.

Die Fußbekleidung des Soldaten.

Die Fußbekleidung ist für alle Wanderer — freiwillige wie berufsmäßige — ein überaus wichtiges Ausstattungsstück; ein besonders wichtiges für den Soldaten, dessen Kriegsmärsche die schwierigste Art des Wanderns sind.

In unserer forschungslustigen Zeit sind vielerlei Dinge und Verhältnisse, die bisher instinktiv, empirisch, traditionell, nach den Geboten der Mode behandelt wurden — zum Gegenstande theoretisch kritischer Untersuchung gemacht worden. So ist denn auch eine Fußbekleidungsfrage — insbesondere im Interesse der Marschfähigkeit des Soldaten — angeregt und in Fluß gebracht.

Der thierische Körper ist eine vorzügliche Maschine, die auch unter ungünstigen Umständen und gegen mancherlei Widerstände und Hemmnisse ihren Gang behauptet. Welche enormen Schädlichkeiten weist die moderne Wissenschaft z. B. in Demjenigen nach, was unter dem Kollektivnamen „Staub" unser unentbehrliches Lebensmittel, die atmosphärische Luft, vergiftet! Glücklicherweise vertragen die meisten Lungen jene Vergiftung ganz leidlich. Unsere Füße werden, wie uns theoretisch bewiesen wird, durch das übliche Schuhwerk im hohen Maße mißhandelt; glücklicherweise werden gleichwohl täglich von Millionen Menschen die respektabelsten Wanderungen geleistet.

Die Besorglichkeit der Theoretiker geht meistens etwas zu weit; aber man soll sie deshalb doch hören und beachten, und die Praxis soll sich bemühen, dem theoretischen Ideale näher und näher zu kommen.

Für unſere Zeit und unſere Zone ſcheiden einige primitive Formen der Fußbekleidung von vornherein aus der Betrachtung; ſo die einfache Umwickelung von Fuß und Unterſchenkel mit Zeugſtücken oder Fellen, die durch Umſchnürung mit Bändern in ihrer Lage erhalten werden; ſo die Sandalen.

Unſere Fußbekleidung iſt meiſt doppelt: eine weichere innere, die den Fuß unmittelbar einhüllt und eine feſtere äußere, die der Rauhheit des Weges, den Einwirkungen der Näſſe und des Staubes Widerſtand leiſten ſoll.

Bezüglich des äußeren Fußgewandes iſt neuerdings zweierlei kritiſch unterſucht worden: einmal das Verhältniß der natürlichen plaſtiſchen Form des Fußes zu der üblichen Hohlform des für denſelben beſtimmten Futterals und zweitens die Frage: „Stiefel oder Schuh?“ (welches von Beiden das beſte für den Soldaten).

Bei der innern Fußbekleidung iſt die Alternative: Strumpf oder Fußlappen? eine altbekannte Streitfrage. Neuerdings iſt nun auch noch die uralte und bislang unbeanſtandete Strumpfform zur Unterſuchung gezogen und verurtheilt worden.

Die bezeichneten vier Punkte reſp. Fragen ſind für jeden Soldaten, der zu marſchiren, und für jeden Offizier, der marſchirende Soldaten unter ſeinem Befehle hat, von großer Bedeutung; denſelben mögen deshalb auch hier ein paar Worte gewidmet ſein.

Auf den Widerſpruch zwiſchen der natürlichen Fußform und den üblichen Schuſterleiſten iſt ſchon früher aufmerkſam gemacht worden, z. B. durch den holländiſchen Anatomen P. Camper 1783 in einer Schrift „Über die beſte Form der Schuhe“; Handwerkspraxis und Mode haben aber nicht darauf hören wollen. Neuerdings haben die Profeſſoren Günther und Braune in Leipzig, Meyer in Zürich und Oberſtabsarzt Dr. Starcke in Berlin für naturgemäße Schuhform agitirt. Es iſt ſeitdem auch bereits (in München) eine „anatomiſche Schuhwaarenfabrik“ entſtanden welche „die wiſſenſchaftlichen Reſultate ins Leben überzuführen“ ſich vorgeſetzt hat.

Bei uns zu Lande iſt es gar nicht leicht, einen völlig normal entwickelten ausgewachſenen Menſchenfuß zu Geſicht zu bekommen, denn nur ein nie beſchuht oder beſtiefelt Geweſener (der ſelbſtverſtändlich auch keiner anderweitigen Schädigung ausgeſetzt geweſen

ſein dürfte) böte volle Sicherheit, daß die natürliche Form ohne jede Beeinfluſſung durch Schuhzwang ſich entwickelt hat.

Dr. Braune, Profeſſor der Anatomie an der Leipziger Univerſität, hat das Glück gehabt, einen ſolchen ſeltenen Normalfuß ausfindig zu machen — freilich einen erſt vierzehnjährigen, alſo wohl noch nicht völlig ausgewachſenen Mädchenfuß.

Dieſer Normalfuß, in der Anſicht von oben gezeichnet, hat Platz in einem Trapez, deſſen parallele Seiten 6 cm und 12 cm meſſen, während die Höhe 27 cm beträgt. Die Divergenz der nichtparallelen Seiten iſt gleich dem Winkel von rund 12° 40′. Die Ferſenrundung berührt die kürzere Parallelſeite, die Spitze der großen Zehe die längere und zwar 2,5 cm von der inneren Vorderecke des Trapezes, während die kleine Zehe 5 cm (auf der äußeren nichtparallelen Seite gemeſſen) von der äußeren Vorderecke des Trapezes zurückliegt. Die drei mittleren Zehen berühren mit ihren Spitzen etwa einen Parabelbogen zwiſchen den eben bezeichneten zwei Endpunkten der äußerſten Zehen.

Bei einem anderen (ſchlankern) Normalfuß hat das umſchriebene Trapez die Dimenſionen 10,5 cm, 5,46 cm, 28 cm; der Divergenzwinkel beträgt 10° 20′.

Wie der natürlich entwickelte Fuß im Allgemeinen von hinten nach vorn ſich kräftig verbreitert, ſo divergiren in derſelben Richtung auch die fünf Zehenachſen.

Dieſen beiden Formelementen widerſpricht die herrſchende Mode geradezu; ſie findet die ſtarke natürliche Divergenz nach vorn häßlich, verſchmälert die Baſis der Zehen und verwandelt die Divergenz der Zehenachſen in Konvergenz!

Schon das eigene Gefühl und die äußere Anſicht lehrt Jeden, ein wie ſehr gegliederter, beweglicher Mechanismus der Menſchenfuß iſt; noch lehrreicher iſt die Betrachtung des anatomiſchen Baues.

Der Fuß, in Fußwurzel, Mittelfuß und Zehen unterſchieden, iſt im Skelet aus einer großen Zahl von Knochen zuſammengeſetzt: Ferſenbein, Sprungbein, Kahnbein, Keilbein, Mittelfußknochen, Zehen. Dieſe Knochen, mit Vertiefungen und Buckeln an einandergefügt, mit elaſtiſchen Bändern und Muskeln (behufs Strecken und Zuſammenziehen) Fettgewebe und Haut umkleidet, bilden eine unſymmetriſche, mehr lange als breite Calotte oder nach oben convexe Schale. Auf deren Scheitelpunkte (dem Sprungbeine) ruht die Vertikalſtütze des Körpers, der Unterſchenkelknochen

oder das Schienbein; ihre Basis ruht auf dem Boden. Jedoch nicht die ganze Basis, denn der Rand der Calotte ist nicht eben, sondern bildet an den Längsgrenzen zwei Bogen, einen flacheren am äußeren (lateralen), einen höheren am inneren (medialen) Fußrande. Diese aus Knochen gebildeten Bogen (vom Fersenbein bis zum äußeren Ende des zugehörigen Mittelfußknochens) funktioniren wie die gebogenen Dachträger der modernen Bahnhofshallen; wie hier die Zugstangen die Bogenfußenden verbinden und dadurch den Seitenschub aufheben, so ist am Fuß ein Sehnenband, die „Fußsohlenbinde" (Fascia plantaris) angeordnet; nur ist letztere stark elastisch und gestattet erhebliche Verflachung und Streckung des Bogens, deren Maß von der Last abhängig ist, die der Fuß zu tragen hat. Während die Calotte des Fußes in dem einen höchsten Punkte des Sprungbeins die Körperstütze trägt, ruht sie auf der Bodenfläche auf drei Stützpunkten: dem Fersenballen (Fersenhöcker), als dem gemeinschaftlichen Ausgangspunkte des lateralen und des medialen Fußrand-Bogens, dem Kleinzehen-Ballen als dem anderen Endpunkte des lateralen, dem Großzehen-Ballen als dem anderen Entpunkte des medialen Fußrand-Bogens. Diese drei Stützpunkte bilden ein Dreieck von beiläufig etwa 17 cm, 16 cm und 6,3 cm Seitenlänge. Bein und Fuß sind also eine ähnlich angeordnete Stütze, wie das in drei Klauen gespaltene Bein eines Tisches. In drei Punkten findet die Berührung des Fußes mit dem Boden nur im ersten Momente statt; alsbald drücken sich die drei Ballen flach, und aus den Punkten werden Berührungsflächen, die aber bei einem gut gebauten Fuße auch unter der vollen Körperlast nicht völlig verschmelzen; zwischen Groß- und Kleinzehen-Ballen bleibt ein schmaler Isthmus der Nichtberührung; ein viel bedeutenderer Zwischenraum, die Hohlung des Fußes, zwischen den vorderen und dem Fersen-Ballen. Bei der Mißform des Plattfußes fehlt diese Hohlung.

Vorwärts des Großzehen-Ballens liegt die Großzehe in ihren beiden Gliederknochen zwar flach, aber deren Unterpolsterung ist so beschaffen, daß zwischen dem (zum Mittelfuß gehörigen) Großzehen-Ballen und dem Auflager des vorderen Großzehen-Gliedes ein dem Gelenk der beiden Zehenglieder entsprechender Hohlraum bleibt. Bei den vier anderen dreigliederigen Zehen sind schon die drei Knochen in einem nach oben konvexen Bogen geordnet. Die fünf für sich beweglichen Auflagerpolster oder Ballen der 5 Zehen ver-

vollſtändigen die Funktion der drei erſt erwähnten Hauptſtützpunkte (ein Ferſen- und zwei Mittelfuß-Ballen) und begünſtigen feſtes Auflager und Gleichgewicht, auch wenn der Körper nach einer oder der anderen Seite ſich aus der Vertikale bewegt. Ihre Hauptfunktion haben die Zehen aber weniger für das *Stehen* als für das *Schreiten*, für den *Beginn* der Bewegung. Vermöge ihrer elaſtiſchen Gliederung vermitteln ſie (ungefähr wie Friktionsrollen oder Winkelhebel) das Abheben, ſo zu ſagen das Abwickeln der Sohle vom Boden mit ſo elaſtiſcher Weichheit und Allmäligkeit, daß Stöße und Erſchütterungen nicht entſtehen können. In noch höherem Grade wie beim Schreiten zeigt ſich der Nutzen des Zehenmechanismus beim Springen; unvorſichtiges Springen auf die Ferſen (Hacken) hat ſchon manchen Beinbruch, manche Rückenmark-Erſchütterung zur Folge gehabt; die Zehen ſind die natürlichen Puffer oder Stoßkiſſen und -Federn.

Das vorzüglich eingerichtete Schonſyſtem des Fuß- und Zehen-Baues kann zur vollen Geltung nur dann kommen, wenn nach Länge und Breite der Fuß in ſeinem Kleide volle Ausdehnungsfreiheit findet; wo ihm dieſe durch ein unpaſſend geformtes, ſtarres Futteral benommen iſt, wird der fein gegliederte, bieg- und ſchmiegſame Mechanismus zur ſteifen Stelze.

Weg und Wetter, die uns überhaupt nöthigen, unſere Füße in ſchützende Futterale zu ſtecken, bedingen auch eine gewiſſe Härte und Steifigkeit dieſer Hülſen; wenn wir den Schutz haben wollen, müſſen wir uns Beeinträchtigung der Bewegungsfreiheit gefallen laſſen; die Aufgabe kann nur ſein, dieſe Einbuße ſo gering wie möglich zu machen, und der Tadel des üblichen Schuhwerks kann nur dahin gehen, daß es den Fuß *mehr als nöthig* beeinträchtigt.

Letzteres iſt nun aber gegenwärtig, wie ſchon oben hervorgehoben, dadurch der Fall, daß erſtens das konventionelle Schönfinden eines ſchmalen und im Querſchnitt hoch gewölbten Fußes, zu einer gezwungenen Verſchmälerung in der Richtung vom Großzehen- zum Kleinzehen-Ballen geführt hat und daß zweitens die eingebildete Schönheitslinie der Fußſpitze ſchlanker als die natürliche der meiſten Menſchen iſt, und demzufolge die *auseinander* ſtrebenden Zehen *gegeneinander* ja nicht ſelten *untereinander* gepreßt werden.

Unter den heut Lebenden werden nur die Aelteren ſich noch einer Form erinnern, die ungleich ungünſtiger als die jetzt übliche war. Wer heutzutage nicht eitel, auch energiſch genug iſt, ſich der

Tyrannei der Mode und des Schusters zu widersetzen, der kann sich einen Stiefel schaffen, in dem seine Zehen Platz haben. Wenn er den Stiefel nur lang genug wählt — breit genug ist seine Spitze dann; die Form entspricht nicht der des Fußes, aber sie ist glücklicherweise größer als nöthig wäre. Dieser günstigen Mode der breiten Spitzen ging die sehr verderbliche der spitzzulaufenden voraus. Wer damals elegante enge Stiefel tragen wollte oder wen ökonomische Eltern zwangen, ausgewachsene Stiefel aufzutragen, der hat diese Ungehörigkeit mit theilweise übereinander liegenden und stark verkrümmten Zehen bezahlt, die zu allerlei Fußleiden, jedenfalls zu den lästigen Hühneraugen geführt haben. Der Rückblick auf den segensreichen Uebergang von den spitzen zu den stumpfen Stiefelspitzen läßt einigermaßen hoffen, daß der weitere Schritt zur wirklich fußgemäßen Stiefelspitze, wie ihn die Wissenschaft jetzt verlangt, baldigst gethan werden wird.

Dieser Punkt von genereller Bedeutung läßt sich erledigen, wenn die Menschen — die stiefeltragenden wie die stiefelverfertigenden — nur Einsicht und guten Willen haben.

Schwieriger ist ein anderer Punkt: das Mißverhältniß zwischen der Individualisirung der wirklichen Menschenfüße und der schablonenhaften Massenherstellung in wenigen Nummern. Individuell sind aber in der That die Menschenfüße; individuell wie die ganze Figur, wie die Physiognomie, wie die Handschrift. Theoretisch betrachtet ist die Forderung vollkommen begründet, daß jeder Mensch seine beiden Füße sollte modelliren, danach die Leisten schneiden und nur über diese sein Schuhwerk anfertigen lassen. Selbstverständlich müßte, so oft die Form des Fußes sich ändert, Modellnahme und Leistenschneiden wiederholt werden.

Diese extreme Forderung würden nur wohlhabende Einzelne erfüllen können; jeden Mann eines Truppenkörpers nach diesem Recepte zu bedienen, wird wohl einstweilen und noch lange ein frommer Wunsch bleiben. Theorie und Ideal lassen glücklicherweise, wie überall, so auch hier mit sich handeln. Es werden immerhin die gesammten Füße der Bevölkerung eines Landes, einer bestimmt ausgebildeten Menschenrace,*) in eine mäßige Anzahl

*) Die Schwarzen sind z. B. viel mehr plattfüßig als die Weißen. Ein amerikanisches Spottlied behauptet, der Nigger könne mit der Höhlung seines Fußes ein Loch in den Boden treten.

von Kategorien ſich einordnen laſſen; es wird eine mäßige Anzahl von Proportionen zwiſchen den formbedingenden Hauptabmeſſungen (Länge, Zehenbreite, Spannhöhe ꝛc.) ſich herausſtellen, ſo daß, wenn einem beſtimmten Individuum die Länge einer Nummer zuſagt, auch deren übrige Dimenſionen denen ſeines Fußes entſprechen. Daneben giebt es freilich Menſchen genug, die in keinem Confectionsgeſchäft ein ihnen durchaus zuſagendes Kleidungsſtück vorräthig finden, weil die Proportion ihrer Einzeldimenſionen mit keiner der recipirten Schablonen zuſammenfällt. Für ſolche Leute muß durchaus nach Maß gearbeitet werden, ob es ſich um Rock, Hoſe oder Stiefel handelt. Aber auch der Punkt iſt der fachverſtändigen Prüfung werth und bedürftig: ob die „recipirten Schablonen", die ſogenannten „Nummern", gut gewählt, dem landesüblichen Wuchs der Menſchen entſprechend und ob ſie zahlreich genug ſind.

Der menſchliche Fuß und ſein Kleid ſind glücklicherweiſe beide weich und fügſam. Es iſt aber nicht zu verkennen, daß die Schuſter bisher dieſes Nachgeben nicht gerecht vertheilt, ſondern es vorzugsweiſe dem Fuße zugemuthet haben. Die Bemerkung iſt ihnen geläufig, daß ein Stiefel, der ein eleganter, gut ſitzender ſein ſoll, nicht ſofort ein bequem ſitzender ſein könne; er müſſe ſich erſt „nach dem Fuße geben". Das heißt, der Schuſter bürdet das, was ſein anatomiſch, plaſtiſch fehlerhafter Holzleiſten nicht hat bewirken können, dem lebendigen Fuße auf. Das Extrem des Fußzwanges bildet die Anfertigung der auf beide Füße paſſenden Fußbekleidung der ſogenannten „zweibälligen" über einen ſymmetriſchen Leiſten. Es braucht dann nur noch die Forderung des täglichen Wechſels (im Intereſſe gleichmäßiger Abnutzung und zur Verhütung des Schieftretens geſtellt zu werden, um den Kampf zwiſchen Fuß- und Stiefelform aufs Aeußerſte zu verſchärfen. Erträglich iſt der Zuſtand nur dann, wenn das äußere Fußkleid übermäßig weit iſt und der große und ungleiche Spielraum zwiſchen ihm und dem Fuße durch einen Zwiſchenſtoff (Fußlappen, Fell, Strohumwickelung) ausgefüllt wird.

Die Erörterung des erſten Fragepunktes führt zu der Schlußfolgerung und Forderung:

Für die Fußbekleidung ſind Leiſten zu verwenden, die der plaſtiſchen Form des menſchlichen Fußes entſprechen; eine ungeſunde Aeſthetik darf uns nicht länger tyranniſiren, um uns ungeſunde Füße

zuzuziehen. — Für Maſſenanfertigung iſt eine genügende Zahl land- und volksangemeſſener Kategorien oder Nummern feſtzuſtellen. — Kein Einzelner darf gezwungen werden, eine ſchlecht ſitzende Fußbekleidung anzulegen; abnorme Füße müſſen ihre eignen Leiſten erhalten.

Der zweite Fragepunkt lautet: „Schuh oder Stiefel?" Der römiſche Legionsſoldat trug die „caliga", eine mit Zwecken beſchlagene Sohle, die mit Riemen bis an die Mitte des Unterſchenkels befeſtigt wurde.

Die Herſtellung ſolches Schuhwerkes war einfach, An- und Ablegen leicht, den Zehen freie Bewegung geſtattet; dagegen der Schutz gegen die Unbill von Weg und Wetter unvollkommen. Das Riemenwerk durch ein zuſammenhängendes Oberleder erſetzen, machte die caliga zum Schuh, wie die Germanen bereits ihn herſtellten. Strumpf, ſpäter die Kamaſche (Stiefelette), bezweckte den Schutz des Unterſchenkels. In leichterem Stoffe kehrte jetzt wieder, was der römiſche Soldat ſpäterer Zeit in der „ocrea" (Beinſchienen) beſeſſen hatte. Schuh und Kamaſche in Eins verwachſen giebt den langſchäftigen Stiefel. Jene erhielten ſich bei den Fußtruppen lange in Gunſt, der Leichtigkeit wegen; letzterer ſchützt den Fuß unzweifelhaft vollkommener. Ein Mittelglied bildeten unſere kurzſchäftigen, wenig über die Knöchel reichenden Soldatenſtiefel in Verbindung mit langer Hoſe und unter Wegfall der Kamaſche.

In den letzten Jahren kam der langſchäftige Stiefel in mehreren Armeen in Gunſt; hauptſächlich wohl, weil Schuhe und Halbſtiefel in zähem Lehmboden gelegentlich ſtecken bleiben, was, wie man ſich wohl noch erinnert, unlängſt ſogar bei einer dadurch berühmt gewordenen großen Parade paſſirt iſt.

Intereſſant iſt nun eine Nachricht aus Wien, wo eine Commiſſion ſeit April v. J. die Armee-Schuhzeugfrage reiflich erwägt. Die Commiſſion beſteht aus einem Vertreter des Kriegsminiſteriums, einem Intendanten, mehreren Regiments-, Bataillons- und Compagnie-Commandeuren der verſchiedenen Fußtruppen, einem Regimentsarzt, dem techniſchen Leiter der größten fiskaliſchen Schuhfabrik und dem Redacteur der „Schuhwaaren-Zeitung". Dieſe Commiſſion ſoll zu dem Schluſſe gekommen ſein: es empfehle ſich, den Stiefel aus der Armee zu verbannen und die Truppen lediglich mit Schuhen auszurüſten. Auch die von den Truppen eingeſandten Gutachten ſind zum weitaus größten Theile dieſer

Meinung. Die Commiſſion hatte durch Vermittelung der militäriſchen Bevollmächtigten der Geſandſchaften Proben des Schuhwerkes faſt ſämmtlicher europäiſchen Armeen geſammelt. In dieſer Konkurrenz ſoll Rußland den Preis erhalten haben.

Ein Artikel der „Vedette" (in der Nr. 57 vom 17. Juli 1881) äußert ſich zur in Rede ſtehenden Frage in folgendem Sinne:

Der Stiefel ſchützt, wenn er gut in Fett und Schmiere gehalten wird, den Fuß gegen Näſſe und Kälte. Im Sommer iſt er demzufolge aber läſtig heiß. Der durchnäßte Stiefel zieht ſich ſchwer aus, trocknet ſchwer, iſt ſchwer vor dem Hartwerden und Zuſammenſchrumpfen zu bewahren, zieht ſich dann ſchwierig wieder an und preßt den Fuß. Wenn letzterer — wie bei ſehr vielen Menſchen — nach längerem Marſchiren beträchtlich anſchwillt, wird der unnachgiebige ringsumſchließende Stiefel ſehr läſtig, ja gefährlich. Ein guter Stiefel muß ſchwer ſein. Das Paar wiegt wenig unter 1,5 k. Beſonders ſchwierig iſt es bei der ſchablonenhaften Maſſenanfertigung, für jeden einzelnen Mann ein ſeinem „Spann" oder „Riſt" (Fußbiege) entſprechendes Paar ausfindig zu machen. Iſt der Stiefel im Spann zu weit, ſo rutſcht der Fuß bei jedem Schritt nach vorn und die Zehen werden gepreßt; iſt er im Spann zu eng, ſo wird die Fußbiege wund gerieben oder es entſtehen Schwielen, die ähnlich wie Hühneraugen wirken.

Der Schuh ſchützt freilich viel weniger gegen Näſſe; er iſt aber leicht an- und auszuziehen und, wenn er naß geworden, zu trocknen. Er wiegt nur wenig mehr als halb ſo viel wie der Stiefel (das Paar 800 bis 900 g). Da es beim Schuh die difficile Dimenſion der „Spannweite" nicht giebt, iſt das richtige Verpaſſen ganz erheblich leichter.

Die Frage „Schuh oder Stiefel?" beantwortet die „Vedette" durch den Vorſchlag: „Schuh und Stiefel!" Daß der Mann auf dem Marſche ein gutes, für Weg und Wetter geeignetes Schuhzeug an den Füßen und ein zweites im Torniſter haben müſſe, wird Jeder zugeſtehen. Da ſoll nun das eine ein Paar Stiefel, das andere ein Paar Schuhe ſein. Im Allgemeinen wird ja von der Befehlsſtelle angeordnet werden, welches von beiden bei einer beſtimmten Gelegenheit getragen werden ſoll; bei einzelnen wird dann aber motivirte Abweichung nachzuſehen oder ſelbſt zu befehlen ſein. Mancher Fußkranke, der heut nicht marſchiren könnte, wenn

er denſelben Stiefel wie geſtern oder einen ebenſo konſtruirten anziehen müßte, wird in Schuhen doch marſchiren können. Auch für den nicht gerade Verletzten aber doch Ermüdeten wird es eine ſehr wohlthuende Erholung ſein, wenn er in Quartier oder Biwak den ſchweren, heißen, preſſenden Stiefel mit dem leichteren Schuh vertauſchen kann. Zu den Schuhen ſollen Kamaſchen aus imprägnirtem Zwillich ohne Schnallen oder Knöpfe getragen werden. Der Verſchluß ſoll ähnlich wie bei den Frauencorſetts bewirkt werden: zwei Metallſtreifen ſind in Hohlſäume eingeſchoben, von denen der eine Löcher der andere drehbare kleine Knebel enthält.

Der ganze Vorſchlag ſpricht an. Er widerſpricht aber freilich dem Princip möglichſter Einfachheit in der Ausrüſtung des Soldaten. Ein verwandtes Princip iſt übrigens neuerdings für die franzöſiſchen Fußtruppen — wenn auch noch nicht eingeführt, ſo doch vom Abgeordnetenhauſe angenommen. Jeder Mann ſoll ein Paar Schnürſtiefel (brodequins napolitains) erhalten, die ohne Kamaſchen getragen werden, und ein Paar Schuhe nebſt weißen Kamaſchen als Nebenbekleidung (chaussure de repos).

Im Sommer 1881 kam uns folgende Korreſpondenz aus Bern zu Geſicht: „Die Expertencommiſſion in Sachen der Fußbekleidung der Armee iſt, wie der „Bund" kürzlich berichtete, zu folgenden Schlüſſen gelangt: 1) die Commiſſion hält den Meyerſchen Sohlenſchnitt für den zweckmäßigſten, der daher ausſchließlich vorzuſchreiben ſei; 2) als erſte Beſchuhung ſind für alle Truppengattungen geſchloſſene Rohrſtiefel vorzuſchreiben, und zwar bei der Cavallerie Reitſtiefel, bei den übrigen Truppengattungen Halbſtiefel. Als zweite Beſchuhung werden für alle Truppengattungen bis über die Knöchel reichende Schnürſchuhe vorgeſchlagen; 3) bei der Bauart des Schuhes als Laſchenſchuh mit vorderer Spaltung empfiehlt ſich am meiſten die Schnürung vermittelſt in aufgeſtellten Ringen laufender Lederſchnüre; 4) der Stiefel ſoll ein einfacher, ſolider, in jeder Beziehung rationeller Rohrſtiefel ſein, ohne beſondere Schlußvorrichtung; 5) vor Allem iſt durchaus gutes Material zu verwenden; die ganze Sohle, von der Fußſpitze bis unter den ganzen Abſatz reichend, ſowie die äußere Sohle ſoll aus gutem Leder rationell geſchnitten werden. Der Abſatz ſoll für jeden Fuß beſonders geſchnitten werden. Im Weiteren werden dann noch Vorſchläge über die Maße und Verhältniſſe der einzelnen Theile des Schuhwerks und über ſpecielle Anforderungen an Stiefel und

Schuhe gemacht; 6) wenn es die Bundesfinanzen irgendwie erlauben, so sollten beide Beschuhungen, wenigstens aber die erste, unentgeltlich verabfolgt werden. Sollte die zweite Beschuhung auch fernerhin vom Mann angeschafft werden müssen, so sind dennoch die Cantone zu verpflichten, auch für die Eingetheilten Ersatzbeschuhungen zum Kostenpreis zur Verfügung zu halten; 7) als Mittel, um der unrichtigen Beschuhung unserer Jugend entgegenzuarbeiten und so dem Militär mehr Leute mit gesunden Füßen zuzuführen, werden angerathen: Belehrung nach allen Richtungen durch Volksschriften und in der Volksschule; specieller Unterricht für die mit Anfertigung von Militärbeschuhung beauftragten Schuhmacher; Abschaffung der bisherigen irrationellen Strumpfformen im weiblichen Handarbeits-Unterricht; obligatorische Einführung der rationellen Beschuhung in den Anstalten des Bundes und der Cantone, wo die Anschaffung von den Behörden geliefert wird; Unterstützung der betreffenden Schuhmacher, indem man ihnen die nöthigen rationellen Leisten verschafft; bedeutend erhöhter Eingangszoll für nicht rationelles Schuhwerk gegenüber rationellem."

Die österreichische „Vedette" berichtete neuerdings: „Im Reichs-Kriegsministerium fand kürzlich unter dem Vorsitze des Generals v. Hempfling eine Sitzung der Fußbekleidungs-Commission statt, in welcher an der Hand der gemachten Probeversuche bei verschiedenen Truppenkörpern als Fußbekleidung für das Militär der Schnürstiefel bestimmt und zugleich beschlossen wurde, daß für die Infanterie keine Röhrenstiefel mehr anzufertigen seien. Von den neuen Schuhen soll der Soldat auf dem Marsche nur ein Paar zum Tragen erhalten, während ihm als Reserve ein zweites Paar, sogenannte Hanfschuhe, wie solche in Spanien bei dem Militär eingeführt sind, gegeben werden. Die Commission beschloß auch, daß in jeder Compagnie ein Schuhmacher zu bestellen sei und als Leitfaden für den Unterricht derselben ein eigenes Handbuch ausgearbeitet werden soll. Um Vorschläge zu Verbesserungen der militärischen Schuhwerkstätten vorlegen zu können, wurde der Experte, Director der Wiener Schuhmacher-Lehranstalt, Herr Robert Knösel, mit der Besichtigung der betreffenden Arbeitsräume in den hiesigen Kasernen betraut."

Der dritte Fragepunkt: „Fußlappen oder Strümpfe?" wird schwerlich mit Sicherheit definitiv zu Gunsten des einen oder des andern entschieden werden können. Wer es versteht, den Fuß-

lappen richtig anzulegen, befindet ſich vollkommen wohl dabei. Der Strumpf wird leicht defekt; geſchicktes Stopfen iſt eine Kunſt, die der Soldat nicht verſteht und anzuwenden keine Zeit hätte, wenn er ſie auch verſtünde. Ein defekter und ein ſchlecht geſtopfter Strumpf reiben den Fuß leicht wund. Wer ſich eines für ſeinen Fuß gut paſſenden Stiefels erfreut, für den wird ein gut geſtrickter, knotenfreier, ganzer Strumpf das beſte innere Fußgewand bilden. Zwiſchen dem von der individuellen Fußform mehr oder weniger abweichenden Kommißſtiefel und dem Fuß wird ein geſchickt umgelegter Fußlappen beſſer vermitteln. Ein ſolcher iſt auch leichter zu reinigen als der Strumpf, und ein neuer iſt in jedem Augenblicke zurechtgeriſſen oder geſchnitten, wenn es nur an geeignetem Zeuge nicht fehlt.

Der vierte Fragepunkt iſt die Analogie des erſten, die auf den Strumpf übertragene Erörterung der für das äußere Fußkleid anerkannten Disharmonie zwiſchen der Form des Kleides und der des Bekleideten. Da der geſtrickte oder gewebte Strumpf erheblich dehnbarer iſt als das Leder, ſo hat man es bisher mit dem Strumpf wenigener genau genommen und ſeine Mißgeſtalt nicht ſo lebhaft als Fußzwang empfunden. Ferſe und Riſt werden im Allgemeinen paſſend geſtaltet; daß den vortretenden Knöcheln nicht beſonders Rechnung getragen wird, erſcheint unſchädlich, da hier die Knochenunterlage ſo viel ſtarren Widerſtand leiſtet, daß an dieſer Stelle der Strumpf das allein Nachgiebige iſt. Das Fehlerhafte und Fußzwängende liegt in Mittelfuß und Spitze. Hier bildet der Strumpf üblicherweiſe einen Cylinder von kreisförmigem Querſchnitt, während der Fuß von hinten nach vorn breiter und niedriger wird. An den Cylinder ſetzt die Strickerin eine ſymmetriſche gerade ogivale Spitze, gleich derjenigen der modernen Granaten. Ein wie ganz anderes unregelmäßiges Paraboloid bildet aber die Fußſpitze! Profeſſor Braune hat den oben erwähnten, noch nie beſchuht geweſenen Normalfuß mit einem der üblichen Strümpfe bekleiden laſſen und dann wieder modellirt. Es iſt in die Augen ſpringend, wie ſofort die Zehen zur Convergenz genöthigt worden ſind, ihre Spitzen ſich an einander preſſen. Er hat ſodann die dem Fuß entſprechende Strumpfform angegeben, und ein intelligenter Leipziger Geſchäftsmann hat das entſprechende Strickrecept entworfen. Später hat ein Strumpfwirker in Fürth den anatomiſch richtigen Strumpf auch auf der Maſchine hergeſtellt. Franz Entriß

in Stuttgart empfiehlt ein gleiches Fabrikat, das er „Dr. Starcke's Muſter-Strumpf“ nennt. Es iſt alſo bereits praktiſch bewieſen, daß es möglich iſt, auch Strümpfe „auf den Fuß“ paſſend zu machen, d. h. das Paar nicht aus zwei gleichen, ſondern einen für den rechten und einen für den linken Fuß zu bilden. Solche Strümpfe werden übrigens den Vortheil haben, daß ſie haltbarer ſind. Gegen den Zwang, den die traditionelle ſymmetriſch-ogivale Strumpfſpitze ausübt, wehren ſich die Zehen, namentlich die kräftige große. Der Strumpf preßt ſie widernatürlich nach ſeiner Achſe zu; die Zehenſpitze federt nach außen; die Folge dieſes Kampfes iſt das ſo ſchnell eintretende Durchbohren der großen Zehe durch die Strumpfſpitze.

Wenn es gelingt, die Herren Fußbekleidungskünſtler von ihren bisherigen Kunſtprincipien abwendig zu machen und den traditionellen Leiſten durch einen anatomiſch richtigen zu verdrängen, dann werden ſich gewiß um ſo leichter die Stricker und Wirker dazu verſtehen, zum richtigen Schuh und Stiefel den richtig geſtalteten Strumpf zu liefern.

VIII.

Oesterreichische Pionier-Feldthätigkeit in Dalmatien und der Herzegowina.

Der serbisch-türkische Konflikt 1876 und der herzegowinische Aufstand veranlaßten die österreichische Regierung zur Anordnung einer Grenzbeobachtung mit an beiden Punkten gesammelten militärischen Kräften. Wie nachmals nach dem russisch-türkischen Kriege und dem Berliner Kongreß Oesterreich zu der ihm von den Kongreßmächten zugestandenen Occupation von Bosnien und der Herzegowina zu schreiten Veranlassung gehabt hat, ist noch in Aller Gedächtniß.

Beide Phasen — die erste vorbereitende, beobachtende, vom Sommer 1876 bis zum Sommer 1878 währende in der Friedensformation, den Beginn der zweiten bis zum Oktober 1878 mobilisirt — hat die k. k. 18. Pionier-Feld-Compagnie in Dalmatien und dem angrenzenden Theile der Herzegowina thätig mit erlebt.

Ihr derzeitiger Commandeur, Pionierhauptmann Blondein, hat die Erlebnisse und Leistungen dieser Periode zum Gegenstande eines Vortrags gemacht, der im militär-wissenschaftlichen Vereine zu Linz gehalten worden und im „Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine“ (1881; 7. u. 8. Heft) abgedruckt ist.

Die Thätigkeit der Compagnie war vorzugsweise dem Straßen- und Brückenbau gewidmet; ersterem zumal in ganz außerordentlichem Umfange und unter sehr schwierigen topographischen und klimatischen Verhältnissen. Zur richtigen Würdigung des Geleisteten ist eine genauere Kenntniß der Oertlichkeit Vorbedingung. Wir

dürfen dabei füglich etwas weiter ausholen, als der Vortrag gethan, deſſen Zuhörer, die Armeegenoſſen des Vortragenden, mit ihren heimiſchen Verhältniſſen vertraut angenommen werden durften.

Das öſterreichiſche iſtriſch-dalmatiniſche Littorale von Trieſt bis Cattaro hat eine Länge von 80 geopraphiſchen Meilen. Die bekannteſten Küſtenpunkte ſind von Trieſt beginnend — Pola, Zara, Spalatro, Klek, Raguſa. Kurz vor, d. h. nordweſtlich von Golf und Hafen von Klek mündet die Narenta. An dieſem Fluſſe liegt — etwa 5 km von der Mündung — das befeſtigte Opus, zwiſchen Klek und Opus der Ort Gradina, weiter aufwärts Torre di Norino und dicht an der dalmatiniſch-herzegowiniſchen Grenze, deren Abſtand von der Küſte hier nur 15 km beträgt, Metkowiz. Ebenfalls an der Narenta, noch 40 km weiter aufwärts liegt Moſtar, der Hauptort der Herzegowina.

Der Küſte ungefähr parallel erſtrecken ſich zahlreiche Ketten der Kalkalpen (Karſtformation) unter unzähligen Einzelbenennungen, wiſſenſchaftlich kollektiv „dinariſche Alpen“ genannt. Der Hauptrücken bildet die Grenze zwiſchen der Herzegowina und Bosnien. In der Herzegowina giebt es nur Küſtenflüſſe, deren bedeutendſter die Narenta iſt, während die bosniſche Abdachung des Gebirges ihre Gewäſſer der Sawe und Donau zuſendet.

Die Herzegowina iſt von verſchiedenen Bergketten durchzogen; die letzte, die die Narenta durchbricht, heißt Prologh-Planina. Der nächſte brauchbare Hafenort nordwärts von der Narenta-Mündung, etwa 50 km entfernt, iſt Makarska. Der Ort wird bei der Beſprechung der Herſtellung der „Rodich-Straße“ wieder erwähnt werden.

Dies war in allgemeinen Zügen das Thätigkeitsfeld der Pioniere. Mit zweierlei, unter ſich ſehr verſchiedenen, beides ſehr ſchwierigen Kategorien von Terrain hatten ſie es zu thun, mit dem Tieflande der Flachküſte und mit ſterilem Kalkgebirge.

Erſtere lernten ſie zunächſt kennen, da ihre erſte Station Opus, Gradina und Umgegend war.

Die Narenta gewährt hier ein ſehr lehrreiches Beiſpiel von dem, was ein ſich ſelbſt überlaſſener, verwilderter, nicht vom Menſchen in Zucht gehaltener Waſſerlauf in Bezug auf Umgeſtaltung des Bodenreliefs zu leiſten vermag.

Wie aus zahlreichen Funden an Baureſten zu ſchließen, hat noch zu Römerzeiten ein tief ins Land reichendes Aeſtuarium (Mündungsbucht) der Narenta beſtanden, deren Rand mit römiſchen Villen umſäumt war. Etwa noch 12 km über die Stätte des jetzigen Metkowiz aufwärts bis Potſchitelj darf dieſe Bucht angenommen werden. Weniger als 18 Jahrhunderte der Verwilderung haben der Narenta genügt, den offenen Golf zu einer Sumpfebene aufzuſchlicken.

In vielen Serpentinen durchzieht jetzt der Fluß den Landſtrich von Potſchitelj bis Opus, verzweigt ſich dort in zwei Hauptarme (große und kleine Narenta), die ſich wieder ſpalten und ein breites Delta herſtellen.

Die Ufer der einzelnen Arme ſind in Streifen von 6 bis 20 m der Acker- und Obſtkultur gewonnen. Dieſe Streifen hat das fließende Waſſer ſelbſt allmälig aufgebaut, denn wo es beſtändig floß, führte es auch beſtändig Sinkſtoffe, die bei höherem Waſſerſtande und breiterem Spiegel in den ruhigeren Saumſtreifen leichter zu Boden ſanken, als in der eigentlichen Stromrinne. Je mehr ſich einzelne Richtungen als ſtets ſtrömende ausbildeten, deſto mehr mußte das zwiſchenliegende Gelände, über welches nur noch ſelten und dann weniger bewegtes Waſſer zu ſtehen kam, in der Aufhöhung durch Sedimentation zurückbleiben. Auf ſolche Weiſe entſtanden zwiſchen den die ſtets fließenden Flußarme begleitenden natürlichen Dämmen tiefer liegende, vielfach verſumpfte Flächen. Dieſe ſind durch zahlreiche Querkanäle (meiſt natürliche, einzelne auch zur Abwäſſerung künſtlich hergeſtellt) vielfach verbunden. Man kann daher in dieſer „Narenta-Ebene“ nirgends weitere Wege trockenen Fußes zurücklegen, weil man überall ſehr bald auf Waſſer oder Sumpf ſtößt. Ortsüblich ſind ſehr kleine (zur Noth zwei Menſchen faſſende) Flachfahrzeuge, „Trupinen“, die Alt und Jung mit gleicher Geſchicklichkeit zu handhaben verſteht. Solche Trupinen lehnen neben jedem Hauseingange, und wer von den Hausgenoſſen einen Weg zu machen hat, nimmt eine auf den Rücken und trägt ſie, ſo lange er feſten Grund unter den Füßen hat.

An die amphibiſche Ortsbewegung iſt jeder Eingeborne von Kindheit an gewöhnt, aber ganz gewöhnen kann ſelbſt der Eingeborene ſich nicht an die Malaria, die Fieberluft dieſes Sumpfterrains. Die abendlichen Dünſte und Nebel nach 34 bis 38° R.

Tageshitze gehören zu dem Gefährlichſten und die Mücken und verwandtes Ungeziefer, für das es keine günſtigeren Lebensbedingungen giebt, zu dem Peinigendſten, was eine Oertlichkeit dem dort zu verweilen Gezwungenen bieten kann.

Gegen die nachtruheſtörende Mückenplage half ſich die Compagnie durch eine Art Zelt zu der je zwei Lagerſtätten ihre Leintücher (Laken) verwendeten.

Gegen das Fieber half nichts. Um Mitte Auguſt betrug der Krankenſtand 27 pCt., Ende des Monats 63 pCt., am 10. September 80 pCt. Die Malaria äußert ſich ſehr ähnlich wie das bei uns bekannte ſogenannte „kalte“ Fieber: Mattigkeit, Schmerzen in den Knieen, dann Schüttelfroſt, dann Hitze mit ſehr ſtarkem Kopfſchmerz. Die Anfälle wiederholen ſich bei Manchen jeden dritten Tag, bei Manchen täglich. Bei Vielen ſteigert ſich die Heftigkeit der Anfälle von Mal zu Mal, und ſie gehen zu Grunde, wenn ſie den Ort nicht verlaſſen können.

Erſt gegen Mitte September wurde die Compagnie aus ihrem Aufenthalte in der Narenta-Ebene erlöſt. Während des Aufenthaltes daſelbſt waren die Straßenzüge der Nachbarſchaft, die in ſehr verwahrloſtem Zuſtande waren — in den Bergen meiſt nur Saumpfade — für künftige Eventualitäten vielfach verbeſſert worden.

Die Compagnie ging von Opus nach dem oben genannten Makarska und von da auf das Gebirge, wo ſie berufen war, an einem bedeutenden Werke, von nicht bloß vorübergehend militäriſchem ſondern dauerndem Werthe für das Land und ſeinen Verkehr, den weſentlichſten Antheil zu nehmen.

Es beſteht in Dalmatien eine Landeshauptſtraße, die, ungefähr parallel zur Küſte laufend, die Orte Metkowiz, Wrgowaz, Sſinj u. ſ. w. berührt. Zwiſchen dieſer Straße und der Küſte ſtreicht ein mächtiger Felskamm, der alſo quer zu überſchreiten bleibt, wenn von jener Straße aus irgend ein Küſtenpunkt nordweſtlich von Metkowiz erreicht werden ſoll. Ein ſolcher Küſten- und zugleich günſtiger Landungspunkt iſt Makarska. Es erſchien erwünſcht, eine Nachſchublinie Makarska-Metkowiz einzurichten, die — in permanenter Weiſe ausgeführt — für alle Zeit dem durch ſeine Bergnatur zur Communications-Armuth verurtheilten Lande eine ſehr nützliche Verkehrslinie geſchaffen haben würde.

Es galt also, von Makarska aus am südwestlichen Abhange des Gebirges (Bjokowo-Planina, auch „die Staſa" genannt) aufzusteigen, den Rücken zu überschreiten und jenseits am nordöstlichen Hange den Abstieg und Anschluß an die Landeshauptstraße zu suchen, die dann weiter nach Metkowiz führte.

Die einzuschlagende Linie war in den Hauptpunkten durch vorhandene mehr oder weniger brauchbare Lokalverbindungswege vorgezeichnet. Die Linie erreichte den Scheitelpunkt in rund 900 m Seehöhe bei der „Eliaskapelle", einem Punkte der in der Luftlinie von Makarska 8200 m entfernt ist, so daß die Steigung rund 1 : 9 betragen würde. Es geht daraus hervor, daß unter allen Umständen selbst bei günstigem Gebirgsrelief eine künstliche Wegverlängerung erforderlich gewesen wäre, um fahrbare Steigungen zu erzielen. In der That hat der nachmals wirklich hergestellte Weg eine Entwickelung von reichlich 16 km erhalten, also Durchschnittssteigung von rund 1 : 18. Das Gebirgsrelief war nun aber nichts weniger als günstig. Um eine Vorstellung von den Schwierigkeiten des Wegebaues in dieser Region zu gewinnen, muß man den Aufbau des Gebirges etwas eingehender betrachten.

Die Längenachse wird durch einen Rücken aus graugelbem Kalkstein markirt. Dieser Kalkstein (Karstformation, wie sie auf der vielbefahrenen Touristenroute Laibach—Triest kennen zu lernen) ist porös und saugt die atmosphärischen Niederschläge begierig ein. Er wird dadurch in seiner Oberfläche sehr verwitterungsfähig und hat im Laufe der Zeiten die im Einzelnen zufolge der fortschreitenden Verwitterung sich stets ändernde, im Allgemeinen aber bleibende typische Gestaltung gewonnen, daß der Hauptgrat massiges, wenn auch zerklüftetes Gestein in hohen steilen Wänden (70 bis 80 Grad) und Pfeilern darstellt, während der Fuß durch das abgerollte Trümmergestein in großen und kleinen Blöcken eine weniger steile aber überaus unebene Vorstufe bildet. Häufig haben diese Vorstufen den Charakter von Längs-Hochthälern (Dolinen). Dieses eine Motiv der Verwitterung hat ein Relief erzeugt, bei dem jede beliebige, an einem der Abhänge ansteigend geführte Linie zunächst einem grellen Wechsel von Erhebungen und Vertiefungen, von Bergnasen, Felsvorsprüngen, Querthälern und Schluchten begegnet, bis sie an die weniger unterbrochene aber sehr steile Wand des eigentlichen Rückens gelangt. Das Wildbewegte des Reliefs wird durch ein zweites Motiv noch gesteigert. Der

erſte vulkaniſche Auftrieb des Kalkgebirges hat jedenfalls ſchon anſehnliche unterirdiſche Hohlräume erzeugt, die nachmals durch Auswaſchung unterirdiſcher Gewäſſer vielfach verändert und erweitert worden ſind. Bei der poröſen Natur des Geſteins helfen aber auch die atmoſphäriſchen Niederſchläge an dieſem Auswaſchen mit. Die Tropfſteinbildung, der man in allen Höhlen dieſer Formation begegnet, iſt das Reſultat dieſer Auswaſchung der Höhlendecken durch die Tage-Sickerwaſſer. Bald hier, bald da ſtürzt endlich eine Höhlendecke ein und erzeugt einen jener zahlloſen Trichter (ſogenannte Karſtlöcher), die dieſer Formation ihr charakteriſtiſches Gepräge geben.

Aus der Natur des Gebirges ergiebt ſich, daß es waſſerarm, infolge deſſen auch pflanzenarm iſt. Hochwald kommt gar nicht vor, indeſſen giebt es doch manch genügſames Gewächs, das namentlich in Löchern und Rinnen, wo das Waſſer ſich länger hält und eine dünne Humusſchicht entſtanden iſt, ſein Leben friſtet. Es finden ſich: die wilde Myrthe, Aloe, Rosmarin, Agaven, Berberizen, Wachholder, Tamarisken, Granaten, ſelbſt Eichen, die es aber beim Mangel an Humus, häufig windzerzauſt und ſchließlich von den weidenden Ziegen in Anſpruch genommen, nur zu einer Art von Krummholz bringen.

Der Rekognoszirungsbericht charakteriſirt das Straßenprojekt längs der ins Auge gefaßten Linie in folgenden Abſchnitten:

I. Aufſtieg am ſüdweſtlichen Abhange.

1) Von Makarska bis zur Andreas-Kapelle . . 2,50 km
Kunſtgerecht angelegte gut erhaltene Straße bereits vorhanden; führt von dem Hafenorte alsbald auf eine breite Vorterraſſe des Bjokowo, die unmittelbar in die See abfällt. Jenſeits eines Querthales liegt die Kapelle auf einem Vorberge, deſſen gebirgsſeitige Anſattelung die Straße paſſirt.

2) Von der Andreas-Kapelle bis zur Ortſchaft Tutſchepi . . . . . 4,60 km
führt ein Saumweg in zweckmäßiger Trace und brauchbaren Steigungen. Theilweiſe war Verbreiterung und Ausbeſſerung nöthig.

Latus 7,10 km

Transport 7,10 km

3) Von der Fortsetzung des sub 2 erwähnten Saumpfades, der von Tutschepi nach Potgora (am seeseitigen Abhange, tiefer als Tutschepi gelegen) führt, können benutzt werden . . . 1,25 km

4) Von der Abzweigung vom Tutschepi-Podgora-Wege bis zur Gebirgshöhe bei der Elias-Kapelle beträgt die Luftlinie wenig über 2 km, der Höhenunterschied aber über 500 m, der Anstieg also rund 1:4.

Hier wurde ein ganz neuer Weg in neuer Trace erforderlich, der in 15 Schlägen mit geräumigen horizontalen Rasten an jedem Wendepunkte und in Steigungen, die im Mittel 1:16 betrugen, die Höhe gewann; die Länge betrug . . . . . 8,00 km

II. Paßstrecke auf der Höhe des Gebirges.

5) Von der Elias-Kapelle bis Stradinowatsch . 3,10 km bestand ein 2 m breiter, schlecht geführter und erhaltener Saumpfad, der theilweise zu verlegen, zu verbreitern und mit Weichen zu versehen war.

6) Stradinowatsch-Saranze . . . . . 4,30 km war ähnlich beschaffen, aber von besserer Direction als die Strecke sub 5, so daß hier Verlegungen nicht erforderlich waren, vielmehr stellenweise Verbreiterung, Anlage von Weichen und Beschotterung genügten.

III. Abstieg am nordöstlichen Abhange von Saranze bis Kostza, wo die Landesstraße erreicht wurde . . . . . 8,13 km

Sa. 31,88 km

bot nur einen planlos entstandenen Zufallsweg und verlangte neue Tracirung, die aber hier auf dem viel sanfteren Binnenhange des Gebirges keine großen Schwierigkeiten bot.

Die Schwierigkeiten kulminirten — wie die vorstehend gegebene Schilderung leicht erkennen läßt — in der 4. Strecke. Merklich erschwerende Bedingungen waren dabei noch die, daß die Bauleitung auf jene heroischen Mittel des Straßenbaues, mit

denen widerſpenſtiges Terrain bezwungen wird, auf Brücken, Viadukte, Tunnel ganz zu verzichten hatte, da weder Bauholz noch Eiſen noch regelrechtes Steinmaterial, und vor Allem, da kein Geld zur Verfügung geſtellt wurde. Es mußte alſo ermöglicht werden, jene sub 4 erwähnten 15 Schläge mit ihren Raſten an den Wendepunkten mit den elementaren Motiven des Anſchnitts und der An- reſp. Dammſchüttung zu erzielen.

Im Verfolge der Arbeit, die vom 21. September 1876 bis Ende Juni 1878 gedauert hat, ſind neben der 18. Pionier-Compagnie noch die 8. und 9. des 2. Genie-Regiments in Thätigkeit getreten; ſie übernahmen ſelbſtſtändig beſondere Strecken.

Beſcheidene Geldmittel (etwa 22 000 Mark) die vom Dalmatiniſchen Landesausſchuſſe und den meiſt intereſſirten Gemeinden Makarska und Wrgowaz bewilligt wurden, ermöglichten die Annahme einer Anzahl von Civilmaurern. Alle arbeitsfähigen Männer der Gegend wurden zur unentgeltlichen Arbeitsleiſtung (je 5 Tage Arbeit und 10 Tage Pauſe) verpflichtet; die Vermögenden konnten ſich loskaufen und die Aermſten dafür mit 20 Pfennig pro Tag belohnt werden.

Das portative Schanzzeug der Truppen und ihre feldmäßige „Gebirgsausrüſtung“ lieferte Inſtrumente und Geräth, der Militärfiskus die nöthigen Sprengſtoffe, die Bezirkshauptmannſchaft und die Gemeindeverwaltung von Makarska einiges Minenzeug und Transportfahrzeuge. Die Gliederung des Arbeitsperſonals in verſchiedenartige Trupps oder Schächte entſprach den wenigen vorkommenden Arbeitskategorien. Sie war demgemäß folgende:

I. Gewinnung von Raum für die Straße auf der Bergſeite. Faſt ausnahmslos nur durch Bohr- und Sprengarbeit möglich. Nur Pioniere.

II. Gewinnung von Raum für die Straße auf der Thalſeite. Da bei dem ſteilen Abfall der Hänge geböſchte Schüttungen eine erhebliche, oft unmögliche Profilvergrößerung herbeigeführt hätten, war die Aufführung von Stütz- oder Terraſſenmauern Regel. Hier waren geſondert:

Fundamentgrabenherſtellung, Pioniere in Bohr- und Sprengtrupps;

Maurerſchächte für die Fundamente (Pioniere);

Maurerſchächte für das aufgehende Mauerwerk; Anlage von Durchläſſen, Brüſtungsmauern. Civilmaurer unter Pionieraufſehern;

Steinhauertrupps für Cordonſteine, Radabweiſer, Prellſteine (Civilarbeiter unter Pionieraufſehern).

III. Herſtellung des Straßenkörpers.

Bodenbewegung, Auf- und Abtrag durch die vom Lande geſtellten Arbeiter, denen Pioniere als Schachtmeiſter vorſtanden. Bodentransport in Körben und Schiebkarren;

Beſchaffung des Materials zur Straßendecke (Beſchotterung), das theilweiſe in Schuttwällen (Muren) in brauchbarer Form ſich vorfand, theilweiſe geſchlagen werden mußte (Landarbeiter unter Pionieraufſicht).

IV. Werkzeugreparatur. Schmiede und Holzarbeiter (Pioniere).

Die Arbeit begann (Herbſt 1876) mit ſehr mäßiger Energie. Die Landbewohner fanden zunächſt ſehr wenig Geſchmack an der ihnen zugemutheten Thätigkeit und erſchienen ſehr ſpärlich. Die Pionier-Compagnie litt noch in ſolchem Maße an dem mitgebrachten Narentafieber, daß in dieſer Zeit durchſchnittlich täglich nur 37 Mann zur Arbeit ausrücken konnten.

Im November erhielt die Compagnie durch das Eintreffen ihrer Rekruten friſche Zufuhr an Arbeitskräften. Auch wurden allmälig in der friſchen Bergluft die Nachwehen der Sommerſtation überwunden.

Während des Dezembers (1876) und Januars arbeitete die Compagnie allein, mit Wind und Wetter kämpfend, auf der Wegſtrecke 4; Arbeiter vom Lande erſchienen nicht. Es wurden in dieſer Zeit pro Arbeitstag und Mann doch 0,87 m Weglänge hergeſtellt.

Vom Februar an fanden ſich langſam die Bewohner der Umgegend in die Pflicht, an dem auch für ſie wichtigen Straßenbau mitzuhelfen. Ein mit Hieb- und Schußwaffen reichlich ausgerüſteter dalmatiner Bergbewohner erſcheint von vornherein nicht ſonderlich geeignet, Chauſſeeſteine zu klopfen oder Geröll und Steinſchutt zuſammenzuklauben und in Körben und Schiebkarren zur Anſchüttung eines Straßendammes heranzuſchleppen. Der für die Sache ſich lebhaft intereſſirende Bezirkshauptmann mußte Anfangs die wirkſamſten Motive, ſeine Gensdarmen, energiſch geltend machen,

um die Abneigung der freien Söhne der Berge gegen die friedlich-mühſelige Arbeit zu beſiegen. Allmälig aber fand ſich doch das Vertrauen zur Sache und zu den leitenden Perſonen; ja, es fanden ſich einzelne Gemeinden ſeitwärts der Straße, die aus freien Stücken Anſchlußwege anlegten und ſich dafür Pioniere als Rathgeber und Leiter erbaten. Einem der Offiziere wurde einmal das Anerkenntniß zu Theil: „Gospodine (der gnädige Herr) ſpricht ſo geſcheit wie unſer Pfarrer."

Durch die wachſende Theilnahme der Bevölkerung, andererſeits durch die erhebliche Vermehrung der techniſchen Truppen gewann das Unternehmen immer beſſeren Fortgang. Schon im Juni 1877 fand der inſpicirende Statthalter von Dalmatien, Feldzeugmeiſter Baron Rodich — wie er dem Kaiſer telegraphirte — „die Leiſtungen der Pioniere bewundernswürdig".

Die vorſtehenden Mittheilungen mögen genügen, um Einſicht in Art und Gang der Arbeit zu gewinnen, die von den öſterreichiſchen Pionieren geleiſtet worden iſt. Intereſſiren muß weiterhin, wie die braven Truppen in dieſer Zeit gehauſt und gelebt haben.

Dazu diene zunächſt eine Schilderung der dalmatiniſchen Gebirgsdörfer, wie Tutſchepi, Stradinowatſch und andere von der Straße berührte.

Der Dalmatiner ſucht ſich für ſein Haus eine von Natur möglichſt ebene Felsterraſſe an der Südſeite einer Bergwand (im Schutze gegen die überaus heftigen Nordwinde [die Bora] dieſer Region); womöglich in der Nähe eines jener Karſtlöcher, die das Regenwaſſer ſammeln und als natürliche Ciſterne dienen.

Aus nothdürftig behauenen Steinblöcken werden die vier Wände — meiſt fenſterlos, nur mit Thüröffnung — trocken oder in Moos aufgeführt. Das Dach wird aus einem Geſpärre von Eichenäſten mit übergelegten Schieferplatten gebildet. Letztere erhalten äußerlich einen jährlich erneuerten Kalkanſtrich — wahrſcheinlich weil die weiße Farbe die Erhitzung der Platten durch die Sonne mildert. Das Dach hat in der Mitte eine Oeffnung, durch die der Rauch aus- (und der Regen freilich ein-) tritt; darunter liegt der Heerd, über dem an einer Kette das Univerſalgeſchirr, der Haus- und Familienkeſſel, aufgehängt iſt. Ein feſter Tiſch auf vier in den Felsboden eingelaſſenen Füßen, Bank und Schemel und eine in grellen Farben bemalte Truhe bilden das Hauptmobiliar.

Längs einer Wand ſind durch leichte Verſchläge von Knüppelholz, Flechtwerk oder Brettern Schlafſtätten gebildet; Strohlager mit oder ohne wollene oder leinene Tücher als Laken und Decken. Bei Raummangel und großer Kopfzahl der Familie kommen auch zweietagige Lagerſtätten zur Anwendung. Eine Flechtwerkswand, manchmal auch nur ein Lattirbaum, ſcheiden das weibliche vom männlichen Revier.

Die gegenüberliegende Hälfte des Hauſes dient als Stall für Pferde, Eſel und Schafe. Dermalen diente ſie auch für die Einquartierung.

Die ſchönſte Decoration bilden die an den freien Wänden hängenden Waffen; lange Flinten und Piſtolen, oft mit Silber beſchlagen und Handjars.

Vor dem Hauſe ſtehen gewöhnlich ein paar Eichen oder Maulbeerbäume.

Die Häuſer liegen vereinzelt, mindeſtens einige Hundert Schritt weit, die entfernteſten derſelben Ortſchaft oft mehr als eine halbe Stunde von einander entfernt.

Bezüglich der Verpflegung der Pioniere finden wir folgende Darſtellung, die ſich ſpeciell auf die erſte Periode ihres dalmatiniſchen Aufenthaltes (in der Narenta-Ebene) bezieht, im Weſentlichen aber in den Bergen ſich wohl auch nicht anders geſtaltet haben wird.

Morgens vor dem Abmarſch zur Arbeit wurde ſchwarzer Kaffee verabreicht. Während der Mittags-Arbeitspauſe wurde eine auf dem Arbeitspoſten zubereitete Einbrennſuppe verzehrt. Dazu aß der Mann nach Belieben von ſeinem Brote. Auch erhielt er etwa ½ Liter Landwein.

Die Hauptmahlzeit wurde Abends nach der Rückkehr von der Arbeit im Quartier gehalten; dazu daſſelbe Weinquantum wie Mittags. Im Narenta-Thale war das Fleiſch nicht ſelten durch die Hitze verdorben, das Waſſer wenig erfriſchendes Ciſternenwaſſer. Im Auguſt waren die Ciſternen erſchöpft, und es mußte Narenta-Waſſer getrunken werden. Dieſes iſt jederzeit reich an organiſchen Stoffen und wird zur Fluthzeit bis Opus hinauf vom Seewaſſer verdrängt. Zu genießen war es nur abgekocht und nach dem Erkalten mit Wein verſetzt. Der dunkle Landwein (er wird nicht wie bei uns „roth", ſondern „ſchwarz" genannt) iſt kräftig, aber im Sommer nicht kühl zu haben. Das uns unentbehrlich

ſcheinende Kulturelement des Weinfaſſes kennt die holzarme Gegend nicht; ſeine Stelle vertritt der aus Ziegenfell — die Haarſeite nach innen — gefertigte Schlauch, der dem Weine ein eigenthümliches, dem Neuling nicht immer angenehmes Bouquet ertheilt.

Die geſchilderte Verpflegung der Truppen erſcheint üppig neben der Bedürfnißloſigkeit und Frugalität der Landbewohner.

Die Arbeiter kamen gemeindeweiſe oft aus weiter Ferne auf je 5 Tage. Da, wo ſie Abends die Arbeit einſtellten, verblieben ſie über Nacht. Der mitgebrachte Proviant beſtand aus Zwiebeln, einem geringen Vorrathe an Brot und mit Waſſer gemiſchtem Wein, ſeltener Schafkäſe und getrockneten Feigen. Zur Mahlzeit während der Mittagspauſe genügten zwei Zwiebeln und ein Schluck aus der Feldflaſche.

Wie ſchon erwähnt, wurde die Straße im Juni 1878 fertig und erhielt zu Ehren des Statthalters von Dalmatien den Namen der „Rodich-Straße".

Unmittelbar danach wurde die 18. Pionier-Compagnie mobiliſirt und der Beſatzungs-Truppen-Diviſion (für Dalmatien 8. Infanterie-Diviſion) zugetheilt.

Der zwar arbeits- und anſtrengungsvolle aber kräftigende Gebirgsaufenthalt erreichte damit ſein Ende, und die ſchlimme erſte Station, die Narenta-Ebene, wurde die dritte. Da die Umgegend von Opus und Metkowiz, der Einbruchsſtation der Occupationstruppen, jetzt ſtark belegt wurde, bezog die Compagnie in zwei Hälften Zeltlager im Sumpfgebiet und gerieth dadurch ſofort wieder in die unheilvolle Machtſphäre der Malaria.

Wir haben oben in der Terrainbeſchreibung die viel verzweigte Narenta kennen gelernt; es erklärt ſich, daß hier viel Gelegenheit zum Brückenbau war. Die fünf Pionier-Bataillone mußten je acht zweitheilige Pontons an die 18. Compagnie abgeben. Außerdem wurde Holz zur See angefahren, und es konnten daher Brücken mit ſchwimmender Unterlage und mit Pfahljochen hergeſtellt werden.

Die wichtigſten bezüglichen Objekte waren:

Eine ſchwimmende Landungsbrücke im Hafen von Makarska;

Jochbrücke über den Schwarzbach (Tſchernа-Rjäka) zwiſchen Gradina und Opus, 2,4 m breit, 40 m lang;

Jochbrücke über die kleine Narenta, 3,1 m breit, 67 m lang;

Brücke auf Pfahljochen und Pontons mit Durchläſſen über die Narenta bei Opus, 3,1 m breit, 144 m lang;

ebenſo „gemiſchte Brücke" über die Narenta bei Metkowiz (um die auf dem linken Ufer laufende Hauptſtraße mit einem auf dem rechten Ufer etablirten Verpflegungsmagazin zu verbinden), 3,1 m breit, 156 m lang.

Die voraufgeführten Bauten lagen ſämmtlich noch auf dalmatiniſchem Gebiet und wurden in der Zeit bis zum 3. Auguſt 1878 hergeſtellt.

Am 5. Auguſt rückte die Compagnie unter ſchwacher Bedeckung als Avantgarde in die Herzegowina ein, um durch Wege- und Brückenreparaturen den nachrückenden Occupationstruppen das Feld zu ebnen.

Die Aufgabe ſchuf inſofern eine etwas heikle Situation, als das kleine Häuflein ſich ſofort mitten unter den türkiſchen, numeriſch weit überlegenen Truppen befand, von denen man zur Zeit noch nicht wußte, ob ſie den öſterreichiſchen Einmarſch in die Herzegowina dulden oder abwehren ſollten.

Es kam zu keinem Konflikt; wohl aber zu harter Arbeit, beſchwerlichen Märſchen und ſchlechten Biwaks. Bei Tage in ſchattenloſen Thälern Temperaturen bis zu 43° R; bei Nacht Gewitter, heftige Stürme und Regengüſſe; in den Gliedern die Malaria von Opus her — ſo gelangte die Compagnie, von der kaum ein Mann oder Offizier für völlig geſund gelten konnte, um die Mitte Auguſt nach Moſtar. Eine hier belegene türkiſche Kaſerne, nothdürftig desinficirt, gewährte endlich wieder einmal Dach und Fach. Aber nur noch 30 Mann der Compagnie konnten davon Gebrauch machen; die übrigen lagen im Lazareth oder waren den Anſtrengungen bereits erlegen. Es wurde anerkannnt, daß die Compagnie, um nicht ganz aufgerieben zu werden, nothwendig abzulöſen ſei. An ihre Stelle rückte die 8. Pionier-Feld-Compagnie. Der Reſt der 18., „welcher dem Tode und dem Spitale bisher entgangen war und durchgehends aus ſiechen Offizieren und Pionieren beſtand", ging am 2. Oktober 1878 nach Metkowiz zurück, von da zu Schiff nach Trieſt und weiter auf der Südbahn nach ihrem alten Garniſonorte Pettau, der am 9. Oktober erreicht wurde.

Kleine Mittheilungen.

3.

Neuer Mörser und Doppelzünder in Frankreich.

(Hierzu Figur 5 auf Tafel I.)

Das letzte Jahr hat der Französischen Artillerie zwei wichtige Neuerungen gebracht, einen gezogenen Hinterladungsmörser und einen Doppelzünder.

Zur Kenntniß des Mörsers und zum Vergleich mit der durch ihn ersetzten Marine-Vorderladungshaubitze dienen folgende Tabellen.

Benennung	Kaliber cm	Gewicht mit Verschluß kg	Rohrlänge m	Züge: Zahl	Züge: Drall	Gewicht der Granate kg	Gewicht der Sprengladung kg	Länge der Granate Kalib.	Größte Ladung kg	Anfangsgeschwindigkeit m	Größte Schußweite m	Gewicht der Lafette kg	Lagerhöhe m	Größte: Erhöhung Gr.	Größte: Senkung Gr.
Marine-Haubitze	22,33	3700	2,84	3	0—6°	79,8	4	2,2	6	257	5220	1140	1,154	—	—
Mörser	22	2000	2	60	2—6½°	98	6	2,8	6,35	260	5200	2000	1	60	8

Aus der Schußtafel des Mörsers.

Ladung kg	Anfangsgeschwindigkeit m	Größte Schußweite m	Bei Erhöhung Grad	50 % Treffer verlangen eine Ziellänge bezw. Breite auf										
				1000 m		2000 m		3000 m		4000 m		5000 m		
				Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	
6,35	260	5200	$\frac{50^1/_3}{38^1/_6}$	10,4	0,4	14	1	18,8	1,8	27,2	2,8	56 40,8	15,6 6,4	m
4,76	215	3800	$\frac{49^5/_{12}}{38}$	13	0,6	18,4	1,2	30	2,8	—	—	—	—	m
2,75	155	2200	$\frac{47^1/_2}{38^5/_{12}}$	18,2	0,8	37,6 24,8	7,2 2,8	—	—	—	—	—	—	m
1,48	110	1000	$\frac{57}{27^3/_4}$	65 42	6 2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	m

Das Rohr ist ein Stahlringrohr mit Schraubenverschluß, getrennten Geschoß- und Pulver-Ladungsräumen. Die Lafette ist aus Stahlblech, das geladene Rohr balancirt. Die Bettung ist ähnlich wie beim 15,5 cm Kanon, nur stärker construirt (vergl. „Archiv", 86. Bd., S. 250).

Der Doppelzünder ist in zwei nur wenig von einander abweichenden Modellen für Feld- bezw. Festungsartillerie gefertigt.

Der Feld-Doppelzünder (s. Tafel I, Fig. 5)*) enthält folgende Haupttheile: 1) die Mundlochschraube A mit dem Zünderteller a, 2) den Nadelschaft B, 3) das Satzstück C, 4) die Druckschraube D, 5) die Tempirkappe E, 6) die Druckschraube F, 7) den Perkussionsapparat G und 8) den Konkussionsapparat H.

Die bronzene Mundlochschraube enthält im ausgehöhlten Schaft den Budin-Perkussionsapparat und ist unten durch eine Messingplatte geschlossen. Oben ist axial der Nadelschaft eingeschraubt. Der Zünderteller enthält die Pulverkammer b, welche durch einen kleinen Kanal c mit dem Zünderſatz d des Satzstückes

*) Tafel 1 ist dem 1. Hefte pro 1882 beigefügt. A. d. R.

verbunden ist. Der Rand des Zündertellers zeigt äußerlich eine Tempireintheilung von 0—10 (für Zehntelsekunden) und eine Aushöhlung für den Zapfen der Grenzschraube des Zünderschlüssels. Die Oberfläche des Zündertellers hat eine kreisrunde Rinne für einen entsprechenden Zapfen des Satzstückes und einen Rand, auf welchem die Tempirkappe ruht. Eine Nase des Randes greift in einen Querausschnitt der Kappe und gestattet ein selbstständiges Drehen der letzteren nur nach Maßgabe der Breite des Ausschnittes.

Der Nadelschaft ist durch einen stählernen Vorstecker e fest mit der Mundlochschraube verbunden. Er ist aus Messing gefertigt und hat oben ein Gewinde für die beiden Druckschrauben. Im Innern enthält er den Concussionsapparat, welcher durch einen Kanal und die Pulverscheibe f event. mit dem Zündersatz communicirt. Unten enthält der Gewindetheil des Schaftes eine Hohlkehle für die Pulverkammer des Zündertellers. Die Pulverkammer steht durch drei rings um die Zündnadel angebrachte senkrechte Kanäle g mit der Perkussionskammer h in Verbindung.

Das Satzstück aus Weichmetall (45 Blei, 45 Zinn, 10 Antimon) greift mit einem ringförmigen Ansatz in die entsprechende Rinne des Zündertellers, äußerlich enthält es in einer spiralförmigen Auskehlung den in eine Bleihülse gepreßten Satz (Italienischer Bazzichellizünder), welcher unten mit der Pulverkammer communicirt. Das Satzstück wird gegen den Zünderteller durch eine bronzene Druckschraube gepreßt, die nach dem Festschrauben durch einen Vorstecker mit dem Nadelschaft verbunden wird.

Die Tempirkappe aus Messing enthält 22 (beim Festungszünder 32) Tempirlöcher, das Loch Nr. 0 entspricht dem kleinen Verbindungskanal c nach der Pulverkammer, die zwanzig folgenden Löcher entsprechen einer Brennzeit von 1—20 Sekunden, das letzte nicht bezeichnete Loch entspricht dem oberen Ende des Zündersatzes und dient zum Entweichen der Pulvergase des Concussionsapparates. Die auf dem Tellerrande angebrachte Skaleneintheilung dient zu einer feineren Tempirung auf Zehntelsekunden durch entsprechendes Drehen der Tempirkappe. Nach dem Tempiren wird die Kappe durch eine Messingdruckschraube befestigt.

Der Perkussionsapparat ist der schon länger eingeführte Budinapparat (beim Festungszünder etwas verändert) mit vierkantigem Pillenbolzen und Klemmfeder. Der Concussionsapparat enthält

als einzige Trennung zwiſchen Nadel und Zündpille eine ſtarke Spiralfeder.

Der Zünder funktionirt ohne Tempirung als einfacher Perkuſſionszünder; ſoll er als Zeitzünder dienen, ſo tempirt man ihn, indem man mit einem Drillbohrer durch das entſprechende Loch der Kappe und den darunter befindlichen Theil Satzes bezw. Satzſtückes hindurchbohrt. Will man z. B. 7,5 Sekunden Brennzeit haben, ſo löſt man die Druckſchraube der Kappe, ſtellt die Tempirmarke der Kappe auf den Strich 5 der Skala des Tellers, dreht die Druckſchraube wieder feſt und bohrt durch das Tempirloch Nr. 7. Beim Abfeuern entzündet der Concuſſionsapparat die Pulverſcheibe der Kammer des Satzſtückes, die Gaſe entzünden den Satz an dem Tempirloch Nr. 7 und brennt deshalb dann bis zum Kanal c, das Feuer geht dann durch die Pulverkammer des Tellers und die Perkuſſionskammer des Budinapparates in die Sprengladung des Geſchoſſes.

Der Zünder wiegt 365 g. R. Stein.

4.

Das Brachy-Teleſkop.

Mit vorſtehendem Namen (zu Deutſch: „Kurz-Fernrohr") iſt eine durch die Wiener Firma K. Fritſch im Verein mit J. Forſter vor beiläufig ſieben Jahren zuerſt verſuchte Conſtruction belegt worden, bei welcher das Princip des Spiegel-Teleſkops in ſinnreicher Weiſe zur Geltung gebracht iſt.

Zunächſt allerdings für den Aſtronomen beſtimmt, verſpricht die Conſtruction auch für terreſtriſche Zwecke in ſolchen Fällen gute Erfolge, wo es auf bedeutende Sehweiten ankommt, z. B. bei Obſervatorien an Küſtenpunkten, namentlich auf Leuchtthürmen.

Der ſphäriſche Spiegel oder Reflektor und die bikonvexe Glaslinſe oder Refraktor haben beide die gleiche Aufgabe: ein nahes ſogenanntes „reelles" Bild des entfernten Objektes, das in der Luft ſchwebt, bezw. auf einer durchſcheinenden Platte, einer Rauchwolke ꝛc. aufgefangen werden kann, hervorzurufen, welches dann durch eine mehr oder weniger vergrößernde Loupe betrachtet wird.

Das einfachste Fernrohr — das sogenannte astronomische, das auch bei den Aufnahme-Instrumenten zur Anwendung kommt — besteht nur aus Objektiv (der bikonvexen Glaslinse, die innerhalb des Fernrohrs ein — umgekehrtes — Luftbild des anvisirten Objektes entstehen läßt) und Okular (dem Vergrößerungsglase durch welches das Auge jenes Luftbild betrachtet).

Die einfache bikonvexe Linse giebt zufolge der lichtbrechenden Kraft des Glases ein Bild mit farbigen Rändern; durch Combination von konvexen und konkaven Linsen aus verschiedenen Glassorten ist Achromatik, d. h. Farblosigkeit erzielt, zugleich aber die Herstellung des Objektivs in hohem Maße erschwert, da es nun nothwendig ist, mehrere Linsen aufs Genaueste mit entsprechend gleichen Halbmessern zu schleifen.

Die Objektive sollen nun aber auch sehr groß sein, wo es, wie bei astronomischen Instrumenten, auf große Lichtstärke ankommt. Um ein großes Objektiv herzustellen, müssen oft viele solche ganz oder nahezu fertiggestellt worden sein, um — verworfen zu werden, weil ein vorher nicht entdeckbarer Fehler in der Glasmasse vorhanden war. Die Wiener Sternwarte besitzt augenblicklich einen der größten und vortrefflichsten Refraktoren. Dieses Objektiv ist nicht ganz 70 cm groß und hat etwa 80 000 Mark gekostet. Ein amerikanisches von nur 60 cm soll sogar 40 000 Dollars gekostet haben (180 000 Mark). Bedeutend weniger mechanische Schwierigkeiten als die Herstellung eines großen Objektivs macht die eines gleichwerthigen Hohlspiegels. Da beim Hohlspiegel keine Farbenzerstreuung stattfindet, ist hier nur eine sphärische Fläche herzustellen.

Das Fernrohr mit Linse ist zu Ende 16. oder Anfang des 17. Jahrhunderts in Holland erfunden worden. Galilei, der 1609 zu Venedig Nachricht von der Erfindung erhielt, machte sie dann selbstständig zum zweiten Male. Demnach hießen die ältesten Constructionen „holländische" oder auch „Galileische Fernrohre". Sie beruhten auf demselben Princip, das heute noch bei unseren Theaterperspektiven ꝛc. angewendet wird (bikonvexes Objektiv, bikonkaves Okular; aufrechtes Bild). Kepler, der den Effekt des Fernrohrs zuerst theoretisch erklärte, erfand das astronomische Fernrohr (bikonvexes Objektiv und bikonvexes Okular; umgekehrtes Bild). Der Gedanke, den Hohlspiegel statt der bikonvexen Linse zur Erzeugung des Luftbildes vom entfernten Objekte zu

verwerthen, alſo ein katoptriſches Fernrohr herzuſtellen, wurde etwa 30 Jahre nach dem Bekanntwerden des dioptriſchen Fernrohrs, angeblich von einem franzöſiſchen Kleriker und Gelehrten, dem Pater Merſenne, zuerſt verlautbart.

Das Luftbild der Linſe entſteht bekanntlich hinter letzterer, d. h. die vier maßgebenden Faktoren liegen in folgender Ordnung: Auge des Beobachters, Luftbild, Linſe, Gegenſtand. Das Luftbild des Hohlſpiegels liegt zwiſchen dieſem und dem Gegenſtande, und es erwächſt nun die Schwierigkeit, das Auge des Beobachters ſo zu placiren, daß dieſer das Luftbild zu ſehen vermag (reſp. es im Fernrohr durch das vergrößernde Okular zu beſehen), ohne ſeinen Kopf als abſperrenden Schirm in den vom Gegenſtande ausgehenden Strahlenkegel zu bringen, der ja eben das Luftbild erzeugen ſoll. Newton wählte als Auskunftsmittel einen Hilfsſpiegel, der das im Fernrohr entſtehende Luftbild auffing und rechtwinklig zur Achſe reflektirte; das Auge des Beobachters (reſp. das Okular) konnte dann alſo in der Seitenwand des Rohres angebracht werden.

Herſchel neigte die Achſe des Spiegels gegen die des Rohres ſo, daß das Bild in der Nähe der Wandung des Rohres entſtand, und der Beobachter mit dem Rücken nach dem Objekte und mit dem Geſicht nach dem Spiegel gewendet ſich zu poſtiren hatte. Es war dies derſelbe Vorgang wie beim gewöhnlichen Planſpiegel, wo der Hineinſehende mit ſeinem eigenen Kopfe ſich diejenigen Objekte verdeckt, die geradlinig hinter ihm liegen, während die an ſeinem Kopfe vorbeipaſſirenden Strahlen in ſein Auge reflektiren.

Newtons wie Herſchels Conſtruction verlangt (analog wie das dioptriſche Fernrohr) behufs Abhaltung des verblaſſenden oder ganz unſichtbar machenden Seitenlichtes den Einſchluß des Luftbildes in einen dunkelen Raum. Objektiv (ſei es Linſe oder Spiegel) und Luftbild ſind bekanntlich die beiden Faktoren, die im Fernrohr genau ſo wirken wie in der camera obscura, welche letztere bei dem heutigen Stande der Photographie zu einem der bekannteſten phyſikaliſchen Apparate geworden iſt.

Man wußte von vornherein, daß die Größe des Luftbildes von der Brennweite, d. h. von der Entfernung des Bildes vom Objektiv, abhängig iſt. Man kann zwar daſſelbe Luftbild durch das als Loupe wirkende Okular noch beliebig vergrößern, aber dies nur auf Koſten der Deutlichkeit, denn das Maß von Licht,

welches dem Luftbilde zukommt, bleibt das gleiche, und je mehr Quadrateinheiten das durch das Okular vergrößerte Bild erhält, desto weniger Licht kommt auf die einzelne Quadrateinheit. Lichtstarke große Luftbilder können nur große Objektive schaffen, und da, wie bereits bemerkt, große Hohlspiegel leichter hergestellt werden können als große Linsen, so versprachen sich die Astronomen vom katoptrischen Fernrohr oder dem Spiegel-Teleskop die beste Förderung ihrer Zwecke.

Herschel baute sich sein erstes Spiegelteleskop etwa um 1774, mit dem er den Ring des Saturn und die Trabanten des Jupiter beobachten konnte. Am bekanntesten wurde sein „Riesenteleskop", welches 12 m lang war, und dessen Spiegel allein über 20 Ctr. wog.

Es bedurfte begreiflicherweise eines tüchtigen Gerüstes und starken Hebezeuges, um mit einem Rohr von 12 m Länge und 1,5 m Durchmesser dem kreisenden Sternenhimmel nachzugehen und beständig Horizontal- und Vertikalwinkel zu wechseln. Es war dabei nicht sonderlich bequem, daß nach der oben charakterisirten Herschelschen Anordnung der Beobachter sich in der Nähe des Vorderendes des Rohres befand und dessen ausgreifende Bewegungen mitmachen mußte.

Herschel hatte seine Disposition — so unbequem sie war — für diejenige gehalten, die das schärfste und deutlichste Bild ergäbe; durch den zweiten Spiegel, den Newton angewendet haben wollte, findet allerdings eine Abschwächung statt. Da Newtons Construction für das Rohr ebenso die ganze Länge der Brennweite bedingte, so leuchtet ein, daß die Herschelsche Anordnung gegen die Newtonsche im Vortheile ist. Der Zeit nach zwischen beide fällt aber noch eine dritte Anordnung, die augenblicklich um so mehr der Beachtung werth ist, als sie dem Princip nach sich den Namen Brachy-Teleskop beizulegen berechtigt gewesen wäre; den Urhebern der neuesten Anordnung, die wir hier besprechen, wohl auch nicht unbekannt gewesen sein wird.

Gregory (der Aeltere; lebte 1636 bis 1675; Geometer und Optiker, Professor zu St. Andrews; sein Neffe [1724 bis 1773] hat als Physiker und Mediciner gleichfalls wissenschaftlichen Ruf) stellte den sphärischen Spiegel achsenrecht auf den Boden des Rohres, an dessen vorderes offenes Ende aber einen erheblich kleineren Planspiegel. Jenen, den sphärischen, durchbohrte er und setzte in die Durchbohrung das Okular. Das Luftbild entsteht hier

im Rohr durch doppelte Reflexion. Die maßgebenden Faktoren folgen ſich daher hier in nachſtehender Ordnung:

Auge des Beobachters reſp. Okular; durchlochter ſphäriſcher Hauptſpiegel; Luftbild; zweiter kleiner reflektirender Spiegel; Gegenſtand.*)

Die ſinnreiche Anordnung hat zwei große Fehler: einmal nimmt die Anwendung des zweiten Spiegels und die Durchbohrung des Hauptſpiegels das um die Achſe herumliegende Strahlenbündel weg, d. h. gerade die beſten, für Schärfe, Reinheit und Helle des Bildes nützlichſten Lichtſtrahlen; dieſer Nachtheil wird um ſo weniger fühlbar, je kleiner der zweite Spiegel, je weniger alſo die vordere, das Licht einlaſſende Oeffnung des Rohres durch das dunkele Centrum, als welches der kleine Spiegel ſich darſtellt, verengt wird, aber — je kleiner dieſer Spiegel, deſto beſchränkter wird auch das Geſichtsfeld. Lichtſchwäche und kleines Geſichtsfeld — dieſe beiden Mängel machen es erklärlich, daß Herſchel das von ſeinem Vorgänger Gregory erſonnene katoptriſche Fernrohr ignorirt hat.

Letzterem bleibt aber der eine, bei großen Inſtrumenten ſehr fühlbare Vortheil, daß das Rohr nur wenig mehr als die halbe Brennweite zur Länge braucht.

Dieſes Vortheils bedient ſich die neue Conſtruction, von der wir Mittheilung zu machen im Begriff ſtehen.

Die gewählte Bezeichnung „Brachy-Teleſkop“ läßt vermuthen, daß auf die relative Kürze des Rohres, als einen Hauptvortheil, beſonderer Werth gelegt worden iſt. Da, wie wir geſehen haben, dieſe Kürzung (zufolge Anordnung eines zweiten Spiegels) bereits von Gregory erſonnen war, ſo erſcheint das Wort nicht ganz glücklich gewählt, das ein neues Inſtrument nach einem nicht neuen Princip benennt.

Uebrigens bietet das Fritſch-Forſterſche Spiegelteleſkop Neues und Zweckmäßiges genug, um Anerkennung und Beachtung zu gewinnen.

Das Rohr hat wie jedes andere eine Okularröhre, die — je nach der Vergrößerung, die man haben will — mit entſprechenden Okularen verſehen wird. Das entgegengeſetzte Rohrende iſt ge-

---

*) Das phyſikaliſche Kabinet der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule beſitzt zwei Gregoryſche Spiegel-Teleſkope und zwar terreſtriſche, d. h. die Bilder aufwärts gerichtet zeigend.

ſchloſſen und trägt einen (in ſeiner Stellung durch Schrauben korrigirbaren) Konvexſpiegel. Nahe an dieſem Ende iſt an der Seitenwand des Rohres ein Ausſchnitt, deſſen Größe aus ſeiner gleich zu beſprechenden Funktion ſich ergiebt. Neben dem Rohre, mit ihm feſt verbunden, liegt eine kurze Büchſe, auf deren Boden ſich der ſphäriſche Hauptſpiegel befindet.

Hauptſpiegel und Hilfsſpiegel ſind ſo gegeneinander, reſp. unrechtwinklig zur Rohrachſe geſtellt, daß die vom entfernten beleuchteten, alſo ſelbſt Licht ausſendenden Gegenſtande ausgehenden Lichtſtrahlen, die den Hauptſpiegel treffen, von dieſem reflektirt, durch den Wandausſchnitt des Hauptrohres auf den konvexen Hilfsſpiegel fallen und, von dieſem abermals reflektirt, im Innern des Rohres an der geeigneten Stelle das Luftbild erzeugen. Die Konvergenz der Strahlen, die der große (konkav-ſphäriſche) Hauptſpiegel verurſacht, wird dadurch, daß der Hilfsſpiegel konvex iſt, gemildert, zufolge deſſen die Brennweite zum Vortheil des Luftbildes noch etwas zunimmt.

Hier iſt alſo das Strahlenbündel, welches den Gegenſtand ſichtbar macht, im Querſchnitt eine Scheibe von der Größe des Hauptſpiegels, nicht wie bei Gregory ein Ring, beſtimmt durch die Differenz der Flächen des Haupt- und des Hilfsſpiegels, es ſind alſo namentlich die wirkſamſten circum-achſialen Strahlen nicht ausgeſchloſſen; es iſt ſomit der Vortheil des Syſtems Gregory — das nur halbbrennweitlange Rohr — gewahrt und ſind ſeine Mängel — kleines Geſichtsfeld und Lichtſchwäche — vermieden.

Die Spiegel-Teleſkope ſind auch nach Herſchel in England noch beliebt geblieben. Viel beſprochen worden iſt ein nach Herſchels Princip für den ſchottiſchen Lord Roſſe 1845 gebautes, das halb noch einmal ſo groß war als das Herſchelſche Rieſenteleſkop und 75 Ctr. wog.

Im Allgemeinen wandten ſich aber die Aſtronomen mehr von den katoptriſchen Fernrohren ab und den dioptriſchen zu. Einen Hauptgrund für dieſen Wechſel des Geſchmacks bildete wohl die Unzuverläſſigkeit und geringere Dauerhaftigkeit der Spiegel.

Dieſelben wurden aus einer beſonderen Legirung, „Spiegelmetall“ (Kupfer, Zinn und Arſen) gegoſſen, waren für atmoſphäriſche Einflüſſe ſehr empfänglich und erblindeten leicht. Sie waren überdies immer ſehr ſchwer.

Neuerdings hat man sich einer anderen Herstellungsmethode zugewendet. Der eigentliche Körper wird aus Glas gegossen und dieses geschliffen und polirt, dann in ein Bad von salpetersaurem Silberoxyd und Aetzammoniak gebracht, aus welchem sich in wenigen Stunden eine äußerst dünne Silberschicht auf dem Glase niederschlägt, die mit Englischroth polirt wird. Diese Spiegel sind viel weniger schwer, reflektiren vollkommener und widerstehen der Oxydation ungleich besser; schlimmstenfalls läßt sich ein blind gewordener Spiegel auch wieder neu versilbern.

Das Fritsch-Forstersche Spiegel-Teleskop ist wahrscheinlich für Ausführungen in kleinem Maßstabe um nichts besser, aber weniger handlich, auch weniger standhaft und in seiner Wirkung unveränderlich als die üblichen dioptrischen Fernrohre; bei größeren Dimensionen ist es aber bedeutend billiger herzustellen.

Ueber ein für das Observatorium in Pola angefertigtes Instrument geben die „Mittheilungen ꝛc." des ꝛc. Militär-Comités, Jahrgang 1881, Seite 201 der Notizen, nähere Auskunft durch Wort und Bild.

5.

Kasernirungs-System Tollet.

Unter den letztverflossenen Regierungsformen Frankreichs, dem königlichen und dem imperialistischen Regimente, hatten die Kasernen — wenigstens die Pariser — die planmäßige Nebenfunction der Concentrations- und Stützpunkte der Staatsgewalt gegen Emeuten. Recht im Gegensatze zu diesem Citadellen-System steht das neuerdings empfohlene Tolletsche, das als eine Kasernirung im Cottage- oder Villenstil auftritt.

Jedes Einzelgebäude ist 40 m lang, 6,30 m breit, 6 m hoch und für 50 Mann bestimmt, wonach rund 5 qm Grundfläche auf den Einzelnen kommen. Die Baumaterialien sind Ziegel, Cement und Eisen.

Entsprechend in Einzelgebäuden untergebracht sind Schule, Lazareth, Latrine, Stallung.

Alle Gebäude liegen mindeſtens 10 m von einander entfernt, die Zwiſchenräume ſind mit Bäumen bepflanzt.

Tollet hat vor einigen Jahren in Bourges ein Hoſpital und eine Kaſerne gebaut. 1879 wurde eine Commiſſion der Geſellſchaft für Hygiene mit der Prüfung der Anlage, insbeſondere dem Vergleiche mit dem 1874 von den Ingenieur-Behörden aufgeſtellten Kaſernements-Typus beauftragt.

Daß eine außerhalb der Stadt angelegte Villen-Kolonie ein angenehmerer und namentlich geſunderer Aufenthalt iſt, als eine im Innern des Häuſermeers einer großen Stadt gelegene vier Stockwerke hohe Kaſerne, dies hätte nicht erſt einer beſonderen kommiſſariſchen Berathung bedurft. Das Pavillon- oder Baracken-Syſtem iſt bekanntlich für Lazarethe, Waiſenhäuſer u. dergl. in ſeiner Nützlichkeit längſt anerkannt und in vielen Fällen zur Anwendung gekommen; es auch auf die Wohnſtätten für die geſunden Soldaten auszudehnen, iſt ein humaner, nützlicher aber auch nahe liegender Gedanke, den wahrſcheinlich ſchon mancher Architekt gehegt, aber aus finanziellen Bedenken nicht ausgeſprochen hat.

Bei einem Wohnhauſe ſind die Koſten für die Fundirung und das Dach dieſelben, ob zwiſchen beiden ein, zwei, drei oder vier Stockwerke liegen. Es verhalten ſich nach Erfahrungsſätzen für Bauwerke der Art, wie Kaſernen zu ſein pflegen, die Koſten für die gleiche bebaute Grundfläche

bei 1 : 2 : 3 : 4 Stockwerken, wie
36 : 48 : 66 : 84, welche Raum gewähren

für n reſp. 2n reſp. 3n reſp. 4n Menſchen; die Koſten pro Bewohner ſtehen daher im Verhältniſſe von

$$36 : \frac{48}{2} = 24 : \frac{66}{3} = 22 : \frac{84}{4} = 21.$$

Die Unterbringung in einſtöckigen Pavillons würde demnach das $\frac{36}{21}$fache oder reichlich 170% derjenigen Koſten betragen, die aus der Unterbringung in vier Stockwerken erwachſen.

Das Pavillon-Syſtem nimmt ein größeres Areal in Anſpruch. Im Allgemeinen iſt das von vornherein Jedem einleuchtend; es wird nicht unintereſſant ſein, es — wenn auch nur ſehr überſchläglich — in Zahlen zu beſtimmen.

Setzen wir eine unſerer modernen Regiments-Kaſernen, aus drei Bataillonshäuſern und dem Exerzirhauſe beſtehend, auf einen

Bauplatz von rund 200 resp. 120 m Seitenlänge. Es wird sich der Gebäude-Grundrißantheil zu dem umschlossenen Hofe (Exerzir- und Appellplatz) rund wie 2 : 3 oder wie 40 : 60 verhalten. Das in Pavillons untergebrachte Regiment wird füglich einen gleich großen Hof bekommen müssen, aber im Vergleich mit der vierstöckigen Kaserne einen viermal so großen Platz für seine einstöckigen Wohnhäuser nöthig haben, also das $\frac{4 \times 40 + 60}{40 + 60} = \frac{220}{100}$fache oder an Gesammtareal 220%.

Die Dächer sind bekanntlich ein Hauptausgabeposten der jährlichen Unterhaltungskosten; das Pavillon-System hat viermal so viel Dachfläche als das System der Vierstock-Gebäude.

Auch der Posten „Brennmaterial" wird sich nicht unbedeutend höher stellen bei den dünnwandigen, alle vier Zimmerwände der Außentemperatur darbietenden Pavillons.

Der „Avenir militaire" sagt bei einer Besprechung des Systems Tollet:

„Alljährlich sind unsere jungen Soldaten dem Typhus ausgesetzt, dessen Hauptquelle unstreitig in der Kasernirung zu suchen ist; die Militärverwaltung hat die Verpflichtung, so bald wie möglich die alten massiven Kasernen durch die leichten Tolletschen Gebäude zu ersetzen. Ein solche Umwandlung wird sich nicht in kurzer Zeit vollziehen lassen, aber der Weg ist gewiesen, und man muß ihn mit Entschlossenheit betreten. Das Leben unserer Soldaten gilt mehr als einige Millionen.

Oesterreich hat das System Tollet bereits adoptirt. Es werden dort Kasernen nach dem Plane dieses Ingenieurs erbaut werden, an dem ein österreichischer Ingenieur einige leichte Abänderungen gemacht hat. Das ist kein geringer Ruhm für unsere Mitbürger und für uns selbst; allein wir sollten uns beeilen und Oesterreich nicht Zeit lassen, Besseres wie wir mit den Mitteln auszuführen, die wir früher besaßen."

6.

Schweizer Genieweſen.

Abänderungs-Vorſchläge bezüglich der Schweizer Genie-Formation ſind sub XXIV. 10. S. 474 des laufenden Jahrganges dieſer Zeitſchrift beſprochen. Im Auguſtheft der Schweizeriſchen Zeitſchrift für Artillerie und Genie beſpricht denſelben Gegenſtand Genie-Oberſtlieutenant Blaſer, vertheidigt aber die beſtehende Organiſation. Die Abweichung der aus der parlamentariſchen Berathung hervorgegangenen giltigen Wehrverfaſſung vom bezüglichen Geſetzentwurf iſt nicht ohne techniſchen Beirath erfolgt. Namentlich ſind Oberſt Siegfried (bekannt durch ſeine Vorſchläge für die Landesbefeſtigung) und Oberſt Ott (bekannt durch ſeine bulgariſche Studienreiſe) für die jetzige Organiſation eingetreten. Der Bataillons-Verband, den die Genieoffiziere der 5. Diviſion aufgehoben wiſſen wollen, wird von Oberſtlieutenant Blaſer für eine Errungenſchaft erklärt, die ſowohl die Adminiſtration und das Verpflegungsweſen, wie ganz beſonders die Organiſation des techniſchen Dienſtes ganz erheblich zu fördern und zu regeln geeignet ſei. Das Vorhandenſein eines Bataillonskommandeurs, alſo eines zweiten Stabsoffiziers des Genieweſens, neben dem Diviſionsingenieur, wird für ſehr vortheilhaft erklärt, denn es führe zu einer rationellen Arbeitstheilung, welche die Friction in allen Theilen vermindere. „Vergegenwärtige man ſich nur z. B.“ — heißt es — „wie viel einfacher und regelmäßiger die Verpflegung der Truppe vor ſich gehen kann, wenn ein ſpezieller Offizier, mit den nöthigen Kompetenzen, Organen und Hilfsmitteln ausgerüſtet, vorhanden iſt, als wenn jede Kompagnie für ſich allein daſteht, und deren Offiziere, die mit dem techniſchen Dienſte vollauf beſchäftigt ſind, auch Jenes noch beſorgen müſſen; und im Ferneren, wie viel einfacher ſich der techniſche Dienſt geſtaltet, wenn die z. B. an gemeinſamer Arbeit beſchäftigten Kompagnien eines Bataillons in ihrem Bataillonskommandeur den natürlichen Centralpunkt mitten unter ſich haben, der jedem Kompagniechef ſein Feld der Thätigkeit anweiſt — gegenüber den Arbeiten verſchiedener unabhängiger Kompagnien. Denn wenn auch jeder Kompagniechef ſeine Weiſungen vom Diviſionsingenieur richtig empfangen hat, die Leitung dem Aelteſten derſelben übertragen worden iſt, und Disziplin

und Subordination untadelhaft herrſchen, ſo wird immer eine Lücke bleiben; es wäre denn, daß der Diviſionsingenieur ſelbſt Zeit fände, die Arbeiten zu leiten, was in den wenigſten Fällen der Fall ſein würde."

Zum zweiten Deſiderium der Genieoffiziere der 5. Diviſion — Vermehrung der Sappeure und Ausſtattung derſelben mit einigem „Ordonnanz-" (d. h. vorbereitetem Brücken-) Material — bemerkt Oberſtlieutenant Blaſer: die Pontonniere werden auch im „Nothbrückenbau" inſtruirt, können alſo alle derartigen Arbeiten den Sappeuren abnehmen. Da ſie mit jenen im Bataillonsverbande und unter dem Befehl derſelben Perſönlichkeit (des Bataillonskommandeurs) ſtehen, wird es jederzeit ohne alle Weitläufigkeit thunlich ſein, zu Brückenbauten — welcher Art ſie auch ſeien — Pontonniere zu verwenden. Wenn demnach einerſeits die von der bezüglichen Thätigkeit dispenſirten Sappeure einer Vermehrung nicht bedürfen, wird andererſeits die im dritten Deſiderium angenommene Verminderung der Pontonniere unberechtigt erſcheinen.

Für die Belaſſung der Feldtelegraphie in der bisherigen Organiſation werden wieder Verpflegungsrückſichten geltend gemacht; die Diviſion werde für dieſen Appendix weniger leicht Sorge tragen können als das Bataillons-Kommando der gleichen Waffe.

Die Eiſenbahnarbeiter der Diviſion ganz zu entziehen (ſechſtes Deſiderium) wird abgerathen; da ohne Zweifel oft genug von Diviſionswegen einzelne einſchlägige Arbeiten anzuordnen ſein werden, ſo müßten, wenn nicht ſpecielle Eiſenbahntruppen zur Dispoſition ſtünden, die Sappeure aushelfen.

„Feſtungs-Genietruppen" liefern die „Landwehr-Sappeurkompagnien." . . . . „wie überhaupt die Beſetzung unſerer befeſtigten Stellungen, wenn wir es einmal ſo weit bringen, der Landwehr zufallen würde. Die nothwendigen Truppenkörper hierfür wären alſo vorhanden, und wünſchten wir nur die Frage der Landesbefeſtigung in etwas raſcherem Tempo einer geſunden Löſung entgegen geführt zu ſehen."

7.

Terrain-Skizzirapparat.

„Terrain-Skizzirapparat“ ist von seinem Constructeur, einem österreichischen Reserveoffizier, Oberlieutenant Prüsker, ein recht einfaches und anscheinend brauchbares Triangulations-Instrument für Terrain-Croquirungen genannt worden, das die „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genieweſens“ im siebenten Hefte pro 1881 beschreiben.

Wenn Croquis ein nur einigermaßen geometrisch richtiges Abbild der Wirklichkeit darbieten sollen, müssen sie auf einem Dreiecksnetze — je engmaschiger, desto besser — beruhen, so daß nur mäßig große Flächen nebst dem, was sich darauf befindet, durch Abschreiten resp. nach dem Augenmaße auszufüllen, die unvermeidlichen Winkelfehler vereinzelt bleiben und nicht über das Ganze hinweg sich multipliciren.

Falls man nicht aus einer Aufnahme genügende Dreickspunkte entnehmen kann, muß man sich solche beschaffen. Es geschieht am sichersten und einfachsten, aber auch mit dem größten Zeitverluste durch Messen aller drei Seiten jedes Dreiecks, was aber — selbst wo es an Zeit nicht fehlen würde — zufolge Ungangbarkeit einzelner Linien in vielen Fällen absolut unmöglich ist.

Die Elementar-Meßtischoperation des „Vorwärts-Abschneidens“ beruht auf der Aehnlichkeit der Dreiecke und dem Bestimmtsein eines Dreiecks durch eine seiner drei Seiten (als Basis) und die anliegenden Winkel (Basis-Winkel). Man bestimmt zuerst den einen Basis-Winkel durch Visiren und erhält ihn in Bleilinien ausgezogen graphisch auf der Platte, mißt zweitens die wirkliche Basislänge und trägt sie im gewählten Maßstabe auf die Platte, begiebt sich drittens an den zweiten Basis-Endpunkt, orientirt den Meßtisch und trägt durch Visirung den zweiten Basiswinkel an.

Dieselben Bestimmungsstücke ermittelt, denselben Vorgang vollzieht das in Rede stehende Instrument, nur nicht mit Bleistiftstrichen auf der Platte, sondern mittelst dreier Lineale, aus denen successive das dem Dreieck im Felde ähnliche verjüngte formirt wird.

Zwei Meſſinglineale I und II ſind einerſeits durch einen Drehungsſtift verbunden, ſo daß ſie zur Darſtellung jedes Winkels von Null an (wo ſie, ſich deckend, übereinander liegen) geeignet ſind. Vom Drehungsſtifte an gerechnet iſt das untere Lineal (I) centimeterweis längs ſeiner Mittellinie durchlocht, das Lineal II in Centimeter und Millimeter getheilt.

An I befeſtigt iſt außerdem ein — etwa 125 Grad zu jeder Seite des Lineals umfaſſender, in Grade eingetheilter Limbus. Lineal II hat Klapp-Diopter wie die allbekannten Diopterlineale.

Das Syſtem iſt mit einer Hülſe verſehen und kann auf ein leichtes Stativ geſteckt werden; eine daran befeſtigte Röhrenlibelle ſichert die richtige Lage. Dieſe kann horizontal — für Horizontalwinkel-Beſtimmung — aber auch vertikal — für Höhenwinkel-Aufnahme — gewählt werden. Zur Triangulation dient ſelbſtredend erſtere Stellung.

Der Croquirende nimmt Station an einem Baſis-Endpunkte und viſirt den horizontal geſtellten Apparat — Lineal II genau über I geſchoben, alſo Horizontalwinkel zwiſchen den beiden Linealen = Null — mittelſt der Diopter von Lineal II längs der Baſis ein. Während dann Lineal I in der gewonnenen Stellung verbleibt, wird mit II der dritte Feld-Dreieckspunkt*) anviſirt und ſo der erſte Baſiswinkel beſtimmt, den man an der Limbus-Theilung in Graden ablieſt und notirt.

Die wirkliche Baſis wird gemeſſen, der Croquirende begiebt ſich an den zweiten Baſisendpunkt und orientirt hier zunächſt ſein Inſtrument, d. h. bringt Lineal I in die durch die Baſis im Felde beſtimmte Vertikalebene. Lineal II bringt er ſodann in dieſelbe Stellung, die es bei der erſten Aufſtellung durch die Viſur nach dem dritten Feld-Dreieckspunkte eingenommen hatte. Der Apparat ſtellt alſo in dieſem Momente mit den Linealen I und II den erſten Baſiswinkel in derſelben Lage dar, wie dies im entſprechenden Momente bei der Meßtiſchoperation durch die auf der erſten Station gezogenen zwei Bleilinien geſchieht.

Nun tritt das dritte Lineal (III) in Function. Daſſelbe hat ebenfalls zwei Diopter, außerdem iſt es wie eine Knopfgabel ge-

*) Was für einen dritten Feld-Dreieckspunkt gilt, kann ſelbſtredend von derſelben Station aus für mehrere derartige „dritte“ Punkte zur ſelben Baſis erfolgen — ganz wie bei der Meßtiſch-Operation.

...einen straff gespannten feinen
...Zäpfchen an der Unterfläche
...centimeterweis in I vorhandenen
...ort, in welches Loch man das
...damit die Kreuzung der mit III
...Feld-Dreiecks-punkte noch auf
...von III schneidet die Längen-
...gemessenen Punkte und das Dreieck
...Winkel zwischen Lineal I und II ist
...Basis-) Winkel; Lineal III steht mit
...messbares Maß entfernt vom Winkel-
...andere Ende von Lineal III schneidet auf
...man hat also einen Winkel und die ein-
...gemessenen Dreiecks, wonach die wirklichen
...nicht abzuleiten. Der genommene und
...gemessene Winkel soll mittelst Transportur
...übertragen werden; dann selbstverständlich
...wagerecht.

...Längen betragen 30 cm. Der Kreis hat — ...ließen — etwa 6 cm. Halbmesser, so daß ...Millimeter betragen mag; halbe, auch Drittel- ...schätzen ließen.

...die Winkelbestimmung in Graden und ...Limbus der schwächste Punkt des Apparates; ...für die Winkelbestimmung überhaupt; dann ...und dem Instrumente eine unbequeme

...den Limbus fortlassen und dafür das dritte ...Längstheilung in Millimeter (gerade wie Lineal II) ...Winkelbestimmung erfolgte dann durch die drei ...Dreiecks. Wenn das dritte Lineal mit den ...zu einem gleichschenkligen, z. B. von 25 cm., ...und dann n Millimeter markirt, so ist der ...bestimmt durch $\sin \frac{\alpha}{2} = 0{,}002\,n$. Uebrigens scheint ...Winkelübertragung mittelst Transporteur ein Umweg; die ...und II in die dem fraglichen Winkel entsprechende ...gebracht, gestatten ja ohne Weiteres die ...Uebertragung, da doch ihre Kanten parallel zu den

mit der Längentheilung verſehenen Mittellinien liegen werden, jedenfalls ſo gelegt werden können.

Ein ſchwacher Punkt bezüglich der Winkelmeſſung dürfte noch darin liegen, daß Lineal I keine Diopter hat. Der Winkel iſt doch nur dann richtig abgenommen, wenn, nachdem Lineal II auf den dritten Feld-Dreieckspunkt gerichtet, das zuvor in das Alignement der Baſis gebrachte Lineal I unverrückt geblieben iſt. Die Controle, ob Letzteres zutrifft, kann nur ſehr oberflächlich bewirkt werden, nämlich über die Durchlochungen längs der Mittellinie von Lineal I, wobei wahrſcheinlich das Ocular-Diopter von Lineal II eher hinderlich als förderlich ſein dürfte.

Der Mechanismus des Apparats möchte ſich alſo noch in einigen Beziehungen verbeſſern laſſen; ſein Princip: die Meßtiſchoperation des Vorwärtsabſchneidens durch Dreiecksbildung aus drei Linealen zu erſetzen, iſt ein ganz praktiſcher Gedanke. Große Präciſion wird man nicht erwarten dürfen; der Apparat ſoll aber auch kein Präciſions-Inſtrument, ſondern nur ein Croquirbehelf ſein. R.

8.

Frankreichs nationale Gefahr.

„Le Péril nationale“ iſt in einem ſo betitelten Buche von 357 Seiten durch Raoul Frary beſprochen. Wir haben das Buch ſelbſt nicht geleſen, nur die Rezenſion deſſelben im Journal des sciences militaires (Juniheft 1881, S. 450).

Die „nationale Gefahr“ liegt in dem Umſtande, daß die deutſchen Ehen kinderreicher ſind als die franzöſiſchen! Auf dieſe Gefahr hinzuweiſen und die Mittel zur Abwehr zu erörtern, iſt die Aufgabe des citirten Werkes, das der Rezenſent der genannten militärwiſſenſchaftlichen Zeitſchrift nicht hoch genug preiſen, nicht dringlich genug zum Leſen und Beherzigen empfehlen kann. Er nennt es wundervoll geſchrieben, das Werk eines überzeugten Patrioten, überdies eines großen Philoſophen; es gäbe keinen Franzoſen, dem deſſen Lektüre nicht

zu höchſtem Vortheil gereichen werde; in alle Klaſſen der Geſellſchaft müſſe dieſes Buch dringen; auf dem Tiſche des Politikers müſſe es zu finden ſein, des Landwirths, des Induſtriellen, des Kaufmanns; Alle ſollten ſich von ſeinem Inhalt durchtränken laſſen und fortan beeifern, zur Verwirklichung der dort gemachten Vorſchläge mitzuwirken, um dem Vaterlande den hohen Rang zurückzugewinnen, den daſſelbe vormals behauptet habe.

Dann heißt es wörtlich:

„Was wird unſer unermeßlicher Reichthum — deſſen uns zu rühmen wir vielleicht mehr, als klug iſt, Neigung haben — was wird er uns helfen, wenn zu geeigneter Zeit unſere Nachbarn — arm an Thalern, aber ſehr viel reicher an Köpfen als wir — es für gut finden, bei uns einzubrechen, um uns zu berauben, uns auszuziehen (pour nous depouiller)?

Die Bevölkerung von Deutſchland wird von heute ab binnen 50 Jahren ſich verdoppeln. Wie die Dinge in Frankreich ihren Lauf nehmen, wird unſere Bevölkerung in dieſer Zeit nur unerheblich zunehmen, wenn ſie nicht auf gleicher Höhe bleibt, wenn ſie nicht ſogar — und es iſt das zu fürchten — etwas zurückgeht! Komme es zum Entſcheidungskampfe zwiſchen den beiden Ländern, und ſtellen wir zwei Millionen Mann in Reih und Glied — Deutſchland wird uns vier Millionen gegenüberſtellen. Und dieſe vier Millionen werden unſeren zwei Millionen überlegen ſein . . . nicht an Tapferkeit, aber an kriegeriſcher Bildung und Disziplin."

In manchen franzöſiſchen Köpfen ſpukt, wie es ſcheint, die Furcht vor einer neuen Auflage der Völkerwanderung. Damals war ohne Zweifel die Uebervölkerung in einem armen Lande, alſo die „Magenfrage", eine der Haupttriebfedern der Bewegung. Das geſegnete Gallien beſaß „immenses richesses", und die germaniſchen Barbaren waren „pauvres d'écus" — gerade wie heut, und . . . gleiche Urſachen — gleiche Wirkungen! Es iſt nicht gerade neu, dergleichen Liebenswürdigkeiten von jenſeits der Vogeſen her zu vernehmen, aber es iſt zweckmäßig, den Eindruck von Zeit zu Zeit mit neuen Belegen aufzufriſchen, damit die deutſche Gemüthlichkeit nicht in Optimismus verfällt.

Die „nationale Gefahr" will Monſieur Frary vorzugsweiſe durch zwei Maßregeln beſchwören:

1) die Fruchtbarkeit der Ehen ſoll begünſtigt, „encouragirt“ werden, indem die Familien, in denen mehr als drei Kinder ſind, eine Entſchädigung erhalten;

2) für die geſammte männliche Jugend iſt durch Geſetz militäriſche Erziehung zur Pflicht zu machen.

Der Franzoſe — Beamte und Arbeiter aller Art — iſt bekanntlich intelligent, fleißig, betriebſam und mäßig; er will aber nicht bis zum Verſagen aller Kräfte ſich ſo mühen; ſein Ideal iſt, etwa mit 50 Jahren ſeine Arbeitsperiode zu ſchließen und den Reſt ſeiner Tage in beſchaulicher Muße von dem Erarbeiteten und Erſparten zu leben. Er hat auch Sinn für Familienglück; er liebt ſeine Kinder, aber in weiſer Beſchränkung hat er durchſchnittlich deren nicht gern mehr als zwei, höchſtens drei, und — er weiß ſich danach einzurichten. Dieſe eigenthümliche Mäßigkeit auf Grund eines ökonomiſchen Prinzips iſt natürlich nicht mehr motivirt, wenn durch eine Staatsprämie für den Kinder-Mehrbetrag Entſchädigung geleiſtet wird.

Der Rezenſent des Journal des sciences meint, es würden vielleicht viele Leſer jenen Vorſchlag belächeln, aber er verweiſe ſie auf die Lektüre des Frarhſchen Werkes, ſie würden ſich überzeugen, daß das Heil des Vaterlandes um dieſen Preis zu haben wäre; und nur um dieſen Preis.

Die Rezenſion ſchließt mit einem Aufruf an die Offiziere, die doch ja ſämmtlich das fragliche Werk leſen ſollten; ſie würden davon den Eindruck gewinnen, daß ſie mehr als irgend ſonſt Jemand berufen wären, dazu beizutragen, daß die „nationale Gefahr“ beſchworen werde; daß ſie den Eifer in ihrem Berufe und ihre Hingebung für das Vaterland verdoppeln müßten.

Wir vermuthen, Rezenſent hat bei dieſem Appell an ſeine Kameraden das zweite Mittel — die militäriſche Knaben-Erziehung — ausſchließlich im Sinne gehabt. Leider hat er das nicht ausdrücklich hervorgehoben, und ſo mag wohl in der That geſchehen, was er ſelbſt beſorgt: „dieſe Vorſchläge, zumal der erſte, werden vielleicht manchen Leſer lächeln machen.“

Jener erſte Vorſchlag an ſich — nicht gerade den franzöſiſchen Offizieren, aber den franzöſiſchen Familienvätern im Allgemeinen geltend — enthält einen ſehr reellen Kern; es fragt ſich nur, ob eine egoiſtiſch-praktiſche Obſervanz um eines patriotiſch-idealen Zweckes willen ſo leicht aufgegeben werden wird.

Wir knüpfen eine Zeitungsnotiz an, wonach der Pariser Munizipalrath definitiv beschlossen hat, den militärischen Unterricht in den Kommunalschulen obligatorisch zu machen. Die Einrichtung verlangt einen Kredit von 250 000 Franks. Es werden Bataillone von 4 Kompagnien à 100 Knaben (vom 11. Lebensjahre an) errichtet. Die Ausrüstung besteht in Gürtelblouse und Beinkleid, baskischer Mütze (béret) und Gewehr.

9.

Neues Pedomotiv für Eisenbahnen.

Der badische Forstmeister Drais von Sauerbronn erfand 1817 ein vom Fahrenden selbst in Bewegung zu setzendes zweirädriges Vehikel, das ihm zu Ehren Draisine genannt wurde. Obwohl die meisten Deutschen in gewohnter Artigkeit den Diphthong ai französisch aussprachen — „Dräsine", wonach das Wort französisch genug klang — erfand man sich doch in Frankreich einen neuen Namen für die deutsche Erfindung: „velocipède"; vielleicht in Erinnerung an einen von Caesar gebrauchten Ausdruck „pedites velocissimi" („höchst behende Fußgänger").

Das Draisesche Reitrad, an dessen Ausbildung noch ein Engländer Knight Antheil hatte, wurde dadurch balancirt, daß der Selbstfahrer mit den Fußspitzen bis auf den Boden reichte, und vorwärts bewegt, indem er sich vom Boden abstieß. Das war eine ungeschickte und ermüdende Application der Muskelkraft, und die Dräsine in dieser ursprünglichen Gestalt kam daher mit Recht, nachdem sie anfänglich großes Aufsehen erregt, in Vergessenheit.

Der Name — nur dieser, nicht das Princip — kam wieder in Aufnahme, als die Eisenbahnen zur Herrschaft gelangten. Man konstruirte für den Arbeits- und Revisionsdienst leichte vierrädrige Wagen, deren Hinterachse, zu zwei Kurbeln gekröpft, vom Fahrzeuge aus mittelst Tretschemeln in Bewegung gesetzt werden konnte. Dies besorgten Arbeiter von einem Hintersitze aus; der Vordersitz war für diejenigen bestimmt, die ihre eigenen Beine

nicht anzustrengen brauchen sollten; sie hatten etwa nur die Bremse zu bedienen.

In England bildete man die Dräsine zu einem dreirädrigen Vehikel mit Trittschemeln aus, um auch auf gewöhnlichen Wegen fahren zu können und gab diesem Apparate den bezeichnenden Namen „Pedomotiv" („durch die Füße in Bewegung gesetzt"), der allgemeine Annahme verdient hätte.

Die ursprüngliche Draisesche Maschine kam nach langer Vergessenheit und unter Wiederaufnahme des inzwischen gleichfalls in Vergessenheit gerathenen Namens „Velociped" wieder zum Vorschein, jetzt aber mit der kühnen und geistreichen Neuerung, daß der auf dem Reitrad Sitzende mit seinen Füßen nur auf das Vorderrad wirkt und dadurch zugleich Balance hält. Für Kinder und Ungeschickte führte man den Behelf der Verdoppelung des Hinterrades ein. Zur Unterscheidung dienten die Bezeichnungen „bicycle" (Zweirad) und „tricycle" (Dreirad).

Eine Zeit lang versprach man sich von der neuen Fahrgelegenheit große Vortheile für manche Aufgaben der schnellen Ortsveränderung. Man dachte z. B. an Post- und Telegrammboten, besonders an die Landbriefträger; andererseits auch an die Ordonnanzen, in der Garnison wie im Felde. In letzterer Beziehung hat man sich am eingehendsten in der italienischen Armee mit dem Gegenstande beschäftigt. Ein großes Hemmniß für die praktische Brauchbarkeit liegt darin, daß die — möglichst geringer Reibung wegen schmal und leicht gehaltenen — Räder eine sehr feste Bahn verlangen, und daß stärkere Steigungen schwer überwunden werden können. Dem Landbriefträger auf seinen unbefestigten, sandigen, kothigen, steinigen Wegen von Dorf zu Dorf, der Ordonnanz über Sturzacker, durch Gestrüpp, über Gräben und Hecken wird das eleganteste Velociped keine sonderlichen Dienste leisten.

Unbedingt nützlich, ja unentbehrlich ist ein leichtbewegliches Pedomotiv für den Eisenbahn- resp. den Telegraphendienst, wo die Leitung einer Bahn folgt.

Von einer bezüglichen sehr verbesserten amerikanischen Construction berichtet das „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens".

Diese neue Eisenbahn-Draisine hat die Gestalt eines zweirädrigen Velocipedes, dessen hintereinander angeordnete Räder auf

der einen Eisenbahnschiene laufen, während ein drittes Rad, dessen Achse über das Geleise hinüber mit dem Mitteltheil des Velocipedes in Verbindung steht, auf dem zweiten Schienenstrang rollt und hauptsächlich den Zweck hat, das Herabgleiten der Velocipedräder von den Schienen zu verhüten.

Das Fahrzeug wird wie ein gewöhnliches Velociped mit den Füßen in Bewegung gesetzt.

Die Sitze auf dem Velociped sind so eingerichtet, daß zwei Männer mit dem Gesichte gegeneinander Platz nehmen und die Kurbel gemeinschaftlich in Bewegung setzen können. Dies wird geschehen mögen, wenn es besonders schnell gehen soll; dagegen werden sie sich im Treten ablösen, wenn es sich um eine lange dauernde Fahrt handelt. Auf der Achse, welche das auf dem zweiten Schienenstrang rollende Rad mit den beiden Haupträdern verbindet, kann ein Behältniß angebracht werden, welches zur Aufnahme von Werkzeugen, Telegraphendraht, Isolatoren ꝛc. dienen soll. Erforderlichenfalls können auf diesem Behälter noch ein oder zwei Männer Platz nehmen, so daß der Apparat alsdann mit drei und vier Personen besetzt ist.

Das Eisenbahn-Velociped hat vor den gewöhnlichen Draisinen den großen Vorzug, daß es von einer Person ohne Schwierigkeit in Bewegung gebracht werden kann, daß es viel rascher fährt als eine Draisine (30 km per Stunde) und daß es im Nothfalle mit Leichtigkeit von dem Schienengeleise weggenommen werden kann. Für Streckenchefs und Aufseher, Ingenieure ꝛc. bietet das Eisenbahn-Velociped große Vortheile. Mehrere amerikanische Eisenbahngesellschaften haben es bereits mit gutem Erfolge in Anwendung bringen lassen.

Es wird von Sheffield u. Comp. in Three Rivers, Michigan gebaut, ist aber auch durch Henry W. Peabody u. Comp. in Boston zu beziehen.

10.

Der Infanterie-Spaten als Säge und Hacke.

Den Lesern des Archivs ist aus früheren Mittheilungen (Band 85, S. 103; Jahrgang 1880, S. 380) bekannt, daß der fleißige Fortifications-Schriftsteller und Redakteur von Streffleurs

Zeitſchrift — Ingenieur-Hauptmann v. Brunner — ein großer Gönner und Vertheidiger des Infanterie-Spatens iſt. Seine Zeitſchrift brachte neuerdings (Auguſtheft pro 1881, S. 128) nachſtehende einſchlägige Mittheilung:

„Die früher bekannt gemachten Verſuche bezogen ſich auf einen ganz „neuen" Spaten, wie er eben damals noch in der ganzen Armee zu finden war; in Bosnien gab es aber recht bald nach mehrwöchentlicher Arbeit „alte", d. h. im Schliff abgeſtumpfte Hacken, Spaten mit runden ſtatt eckigen Sägezähnen, welche es kaum glauben ließen, daß damit überhaupt noch gearbeitet werden kann.

Wir ließen nun, um die Leiſtungsfähigkeit zu erkunden, mit einem ſehr abgenutzten Spaten, der als Holz- und Erdwerkzeug Dienſte geleiſtet und durch zwei Jahre in einem Steinkohlenkeller als Kohlenſchaufel verwendet worden war und gewiß den ſchlechteſten „bosniſchen" Spaten an Stumpfheit übertraf, neue Verſuche anſtellen und fanden, daß die Leiſtungsfähigkeit eines ſolchen Spatens um die Hälfte vermindert erſchien.

Es brauchte nämlich zum Fällen einer, wie die Arbeiter ſagten, „beinharten", ausgetrockneten Akazie von 13 cm Durchmeſſer ein ſehr fleißiger, geſchickter Arbeiter 18 Minuten gegen 5 Minuten des erſten Verſuches, und viele Anſtrengungen, ſo daß der gewöhnliche Infanteriſt für gewöhnliche Fälle wohl nicht unter 25 Minuten mit einem ſolchen Baume fertig werden wird. Was iſt das aber für eine Zeit, und namentlich im Verhältniß zu der großen Anzahl von Armen, welche im Kriege zu Gebote ſteht? Noch immer kann man auch mit dem ſtumpfen Spaten, wie uns ein Kamerad der Infanterie aus Bosnien ſchrieb, „ganze Wälder" umhauen, wenn ein Rottenpaar in 3 Stunden auch nur 6, ein Regiment daher über 7000 Bäume fällt. Welch mächtiger Verhau lagert ſich da der Truppe vor, welch weites Schußfeld kann da geſchaffen werden.

Aber in einem beſtärkte uns dieſer Verſuch doch: in der lange gehegten Ueberzeugung, daß es ſehr wünſchenswerth wäre, jedem Zug ein Inſtrument mitzugeben, mit welchem man die Spaten ſchärfen und ſchränken könnte. Das fragliche Inſtrument iſt einfach in einer dreieckigen Feile gefunden, mit welcher man die Hacke und die Sägezähne ſchärfen und den letzteren auch noch durch Einlegen der Feile längsquer zweier Sägezähne eine Schränkung ver-

ſchaffen kann. Nach dieſer fünf Minuten währenden Prozedur war das Werkzeug wieder wie neu und die gewöhnliche Leiſtungsfähigkeit erzielt.

Unſer Antrag ginge ſomit dahin, eine ſolche Feile einzuführen und im Kriege jeden Zugführer mit einer „Spatenfeile" auszurüſten, im Frieden jedoch, wo es nicht ſehr darauf ankommt, ob ſich die Leute etwas mehr oder weniger plagen, und auch die Zeit eine geringere Rolle ſpielt, die Feile, um durch ein dem Belieben des Einzelnen überlaſſenes, zu oftes Schärfen das Inſtrument nicht vorzeitig abzunutzen, in dem Augmentations-Vorrath zu hinterlegen.

11.

Frankreich.

a.

(Hierzu 1 Tafel.)

Dem Giornale di Artigleria e Genio (November) entnehmen wir folgende Beſchreibung und Zeichnung eines franzöſiſchen Percuſſionszünders M/78 für Belagerungs- und Berggeſchütze (für geringe Anfangsgeſchwindigkeiten).

Der Zünder (ſiehe Tafel II) beſteht aus ſieben Theilen:

1) dem Zünderkörper, 2) der Zündnadel, 3) dem Schlagkörper, 4) dem Pillenträger, 5) der Armirungsfeder, 6) der Sicherheitsfeder, 7) der Bodenſchraube.

1) Der Zünderkörper (c) aus Bronze hat einen kurzen abgeſtumpft koniſchen Kopf mit Einſchnitten für den Zünderſchlüſſel, darunter auf dem cylindriſchen Schaft das Schraubengewinde zum Einſchrauben in das Mundloch der Granate. Eine cylindriſche, oben geſchloſſene unten offene, Kammer im Innern des Zünderkörpers, die unten mit Muttergewinde für die Bodenſchraube verſehen iſt, nimmt den Percuſſionsapparat auf.

2) Die Zündnadel (r), aus Stahl, iſt in der Mitte der oberen Wand der Kammer mit der Spitze nach unten befeſtigt.

3) Der Schlagkörper (m), aus Meſſing, hat einen unteren ſtärkeren, ſchwach koniſchen Theil, der auf ſeinem oberen ſtärkeren Ende einen ſchwächeren cylindriſchen Zapfen trägt. Letzterer ſchließt ſich mit einer Einkehlung (g) an erſteren an. Der Schlagkörper iſt der Länge nach durchbohrt. Die Durchbohrung iſt im koniſchen Theil erweitert und endet dieſer weitere Theil unten mit Eindrehungen (y).

Der cylindriſche Zapfen iſt von oben her über Kreuz aufgeſchnitten, und laſſen dieſe Einſchnitte die Arme einer Sperrfeder (l) in die Durchbohrung des Schlagkörpers hineintreten. Dieſe iſt ein Ring aus Meſſing, der vier radial nach innen ſtehende federnde Arme trägt. Sie findet in der Einkehlung (g) ihre Befeſtigung.

4) Der Pillenträger (p) aus Meſſing, iſt ein langer dünner Cylinder mit ſtarkem Fuß (k).

Er iſt der Länge nach mit dem Schlagkanal durchbohrt und trägt im oberen Ende die Zündpille. Im unteren Theil des Zündkanals befindet ſich Pulver und Zündſchnur, unten durch einen Wachspfropfen abgeſchloſſen.

Nahe dem oberen Ende befinden ſich außen rundherumgehende im Profil ſägezahnartige Eindrehungen, in welche beim Abfeuern die Arme der Sperrfeder eingreifen, und ſo die Verbindung zwiſchen Schlagkörper und Pillenträger herſtellen.

Auf dem Abſatz am Fuß des Pillenträgers iſt ein Bleiring (w) gelagert, der oben durch eine Meſſingſcheibe (h) geſchützt iſt. Auf letztere ſtützt ſich das untere Ende der Armirungsfeder.

5) Die Armirungsfeder (a) und 6) die Sicherheitsfeder (n) ſind Spiralfedern aus Meſſingdraht, aber von verſchiedener Stärke. Zum Zuſammendrücken der Armirungsfeder iſt eine Kraft von 13 kg nöthig, für die Sicherheitsfeder genügen 1,3 kg. Im Ruhezuſtand (Sicherheitsſtellung) ſtützt ſich die Armirungsfeder auf die Meſſingſcheibe über dem Fuß des Pillenträgers, während das obere Ende in der weiteren unteren Bohrung des Schlagkörpers liegt und ſich gegen das obere Ende derſelben ſtützt. Auf dem cylindriſchen Zapfen des Schlagkörpers ruht die Sicherheitsfeder, die ſich oben gegen das Ende der Kammer des Zünderkörpers ſtützt. Durch die Kraft der Armirungsfeder wird der Schlagkörper nach oben und die Sicherheitsfeder vollſtändig

zuſammengedrückt. Der Fuß des Pillenträgers ſtützt ſich auf eine Kartonplatte und letztere

7) auf die Bodenſchraube (q), die in das Muttergewinde der Kammer des Zünderkörpers eingeſchraubt iſt. Bodenſchraube und Kartonplatte ſind in Verlängerung des Schlagkanals durchlocht. Das Loch der erſteren iſt durch ein Blättchen verſchloſſen.

Das Functianiren des Zünders iſt folgendes: In der Ruhe (beim Transport und Laden) wird der Pillenträger durch die ſtarke Armirungsfeder nach unten auf die Bodenſchraube, der Schlagkörper dagegen nach oben gegen die Sicherheitsfeder gedrückt. Dieſe liegt um den Zapfen des Schlagkörpers ganz zuſammengedrückt.

Beim Stoß der Pulvergaſe wird durch dies Beharrungsvermögen des Schlagkörpers die Armirungsfeder zuſammengedrückt, und der Schlagkörper gleitet mit ſeiner Bohrung auf dem Pillenträger nach unten. Hierbei greifen die Arme der Sperrfeder in die ſägezahnförmigen Eindrehungen des Pillenträgers und verhindern ein Wiedervorgehen des Schlagkörpers. Das untere Ende der Ausbohrung des letzteren greift hierbei mit ſeinen Eindrehungen über die auf dem Fuß des Pillenträgers liegende Bleiplatte, und letzteres Metall dringt in die Eindrehungen ein, die feſtere Verbindung zwiſchen Schlagkörper und Pillenträger herſtellend. Die Armirungsfeder bleibt ſomit ganz zuſammengedrückt in der weiteren Ausbohrung des Schlagkörpers liegen, während die Sicherheitsfeder ſich zwiſchen dem Schlagkörper und der Zündnadel ausdehnt und ein vorzeitiges Vorfliegen des jetzt aus Schlagkörper, Pillenträger und Armirungsfeder beſtehenden Schlagbolzens verhindert.

Beim Aufſchlag des Geſchoſſes wird ſie durch das Beharrungsvermögen des letzteren zuſammengedrückt, dieſer fliegt vor, und die Zündpille entzündet ſich an der Zündnadel.

---

b.

Schießregeln für die Feldgranaten C/79 (Obus à balles) mit Zündern à double effet. (Siehe S. 114.)

Der Capitain de Galembert giebt in der Revue d'Artillerie (Dezbr. 1881) für das Einſchießen mit Granaten mit Zündern à double effet folgendes Verfahren an, deſſen theoretiſche Herleitung

er näher durchführt und deſſen Befolgung bei den Schießübungen des 16. Regiments gute Reſultate ergeben haben ſoll: „Das Ziel wird nach der Methode von Bourges bis auf 1/8 Kurbeldrehung eingegabelt, ohne eine Brandloch des Zeitzünders zu öffnen (ſo daß alſo nur der Percuſſionszünder functionirt). Sobald während dieſes Einſchießens die weitere Gabel (bis auf eine ganze Kurbeldrehung) gewonnen iſt, avertirt der Batteriechef: „Fertig zum Oeffnen der Brandlöcher."

Die nicht geladenen Geſchütze laden von jetzt ab nicht mehr, und die Geſchützführer machen ſich fertig das befohlene Brandloch zu öffnen. Iſt die engere Gabel erſchoſſen, ſo wird eine Salve aller ſechs Geſchütze abgegeben mit der mittleren Rohrerhöhung der erſchoſſenen Gabelgrenzen, wobei das Brandloch geöffnet wird, welches um 1/2 Secunde höher liegt, als nach der Schußtafel dieſer Erhöhung entſpricht. Es iſt hierbei zu beobachten, wieviel der ſechs Geſchoſſe in der Luft und wieviel in Folge des Aufſchlags am Boden crepiren.

Wenn alle ſechs Schuß in Folge des Aufſchlags crepiren, iſt die Brennzeit um ſechs Zehntel Secunden zu verkürzen (durch Drehen der Kappe).

Wenn von den ſechs Schüſſen n in der Luft crepiren, ſo geſchieht das Drehen der Kappe um 4 — n Zehntel Secunden.

Wenn vier Schuß in der Luft crepiren, ſo wird die Brennzeit durch Drehen der Kappe um 1/2 Zehntel Secunde vermindert.

Man betrachtet ſich als eingeſchoſſen, wenn von ſechs Schüſſen ein Schuß im Aufſchlag, die anderen in der Luft crepiren und die Sprenghöhe im Mittel

auf 2000 m 4 bis 5 m,
" 3000 " 6 " 7 "
" 4000 " 8 " 10 " beträgt.

Erfolgt bei der Salve gar kein Crepiren im Aufſchlag, ſo ſoll die Brennlänge je nach der Entfernung und beobachteten Sprenghöhe durch Drehen der Kappe um ein bis fünf Zehntel verlängert werden.

Das Abſchätzen der Sprenghöhen ſoll mit Hülfe des Geſichtsfeldes des Fernrohrs erfolgen, deſſen unterer Rand auf den Fuß des Ziels gehalten wird.

Das Geſichtsfeld des Fernrohrs hat bei

1000 m	einen	Durchmeſſer	von 20 m,
2000 "	"	"	" 40 "
3000 "	"	"	" 60 "

und ſo fort.

Um das Schätzen der Sprenghöhen noch mehr zu erleichtern, wird vorgeſchlagen, im Fernrohr drei Horizontalfäden anzubringen, die das Geſichtsfeld in vier gleiche Theile theilen.

Nach dem Einſchießen erfolgt das Kommando: „Zugweiſe feuern.“

---

c.

Die Revue d'Artillerie giebt in ihrem November-Heft u. A. die Zuſammenſetzung des deutſchen Belagerungstrains an, deren Richtigkeit dahingeſtellt bleiben mag. Sie fügt hinzu:

„Die Methode, den Train aus Sectionen zuſammenzuſetzen, deren jede mit ihrer Colonne ein homogenes Ganze bildet, welche je nach Bedürfniß in wechſelnder Anzahl vereinigt werden können, entſpricht vollſtändig den Bedingungen für die Verwendung der Belagerungstrains, da die Stärke dieſer Trains von der Größe des anzugreifenden Platzes abhängt und demgemäß in ſehr weiten Grenzen wechſelt.

Der Zweck der Specialtrains ſcheint beſonders Aufmerkſamkeit zu verdienen. Die wichtige Rolle, die ſie im Gefolge der Feldarmee ſpielen ſollen, wird wahrſcheinlich für ſie eine ſehr ſchnelle Mobilmachung zur nothwendigen Folge haben, und mit ihnen tritt die Fuß-Artillerie in die Reihe der Feldarmee ein.

Man kann über den Einfluß, den die Feſtungen in der Zukunft auf den Erfolg eines Feldzuges ausüben werden, nur Vermuthungen haben; man ſieht aber, daß, wenn die für die Bewegung der Armeen unentbehrlichen Communicationen durch permanente oder proviſoriſche Werke geſperrt ſind und es abſolut nothwendig iſt, ſich dieſer zu bemächtigen, die deutſche Artillerie vorbereitet iſt, ſchnell an dieſe Aufgabe heranzugehen, und daß ſie gleichzeitig die größten Belagerungs-Operationen unternehmen kann.“

12.

Spanien.

a.

Die ſpaniſche Artillerie hat für die Armirung der Batterie La Soledad der Feſtung Cadix*) eine 25,5 cm (10") Armſtrong-Kanone erhalten, über deren Einrichtung das Memorial de Artilleria u. A. folgende Angaben macht:

A. Rohr, nach Armſtrong'ſcher Conſtruction mit durchgehendem Stahl-Seelenrohr, wiegt 26 246 kg, hat 255 mm Kaliber und eine Totallänge des eigentlichen Rohrkörpers von 6,929 m. Die Seelenlänge beträgt 6,540 m, die des gezogenen Theils 5,103 m. Es hat 42 1 mm tiefe Züge mit Progreſſivdrall (Rechtsdrall) von 150—45 Kaliber Drallänge zunehmend. In den letzten 248 mm bis zur Mündung iſt der Drall conſtant.

Der Pulverraum iſt in der Mitte am weiteſten (338 mm Durchmeſſer). Am hinteren Ende der Pulverkammer iſt ein innen coniſcher Kupferring eingeſetzt, gegen welchen ſich die äußere Fläche der Liderungsſchale anlegt.

B. Verſchluß iſt der Schraubenverſchluß mit Centralzündung. Am vorderen Ende der Verſchlußſchraube iſt eine Stahlplatte befeſtigt, deren Vorderfläche ſchwach convex geſtaltet iſt. Hiergegen ſtützt ſich die ebene Hinterfläche der ſchalenförmigen Liderung aus Stahl. Dieſe iſt ebenfalls an der Verſchlußſchraube befeſtigt, lehnt ſich mit ihrem äußeren Rande gegen den oben erwähnten Kupferring und wirkt wie ein Preßſpahnboden. Dieſe Wirkung wird noch dadurch erhöht, daß die Pulvergaſe die Schale gegen die convexe Stützfläche nach hinten drücken, wodurch ſie momentan eine leichte Biegung annimmt, was ein feſteres Gegenpreſſen des Randes an den Kupferring zur Folge hat. Dieſe Liderung iſt event. durch eine von größerem Durchmeſſer erſetzbar. Die Zündung iſt eine Percuſſionszündung durch einen Schlagbolzen mit Reactions-

*) Die Batterie La Soledad iſt eine Küſtenbatterie an der nördlichſten Spitze der Landzunge, auf welcher Cadix liegt. Sie beherrſcht den Eingang zur Bai von Cadix und ſoll außer dem beſchriebenen aus einer Kaſematte feuernden Geſchütz noch eine 30 cm Armſtrong-Kanone als Armirung erhalten, die von einer thurmförmigen Platform aus über Bank feuert.

feder, der gegen einen in den nach jedem Schuß herausgenommenen Zündlochſtollen eingeſetzten Percuſſionszünder ſchlägt. Der Zündlochſtollen hat zu dem Zwecke hinten einen Gewindetheil, dem ebenſo wie der Verſchlußſchraube an drei Sechſteln des Umfangs die Gewinde abgenommen ſind. Der Schlagbolzen wird mittelſt eines mit der Abzugsleine bewegten Schlaghammers nach vorn getrieben. Eine ſelbſtthätige Sicherheitsvorrichtung verhindert eine Entzündung bei nicht feſt geſchloſſenem Verſchluß bezw. nicht feſt eingeſetztem Zündlochſtollen.

C. Der Aufſatz iſt aus Stahl von T Querſchnitt und rechts an dem auf das hintere Ende des Kernrohres aufgeſchraubten Bronzering, der die Verſchlußthür trägt, in einer Hülſe befeſtigt. Eine zweite ſolche Hülſe befindet ſich auch auf der linken Seite. Der Aufſatz hat eine Gradtheilung bis $^1/_6°$, die mittelſt Nonius das Ableſen von Minuten geſtattet und eine Entfernungsſcala für die Ladung von 81,54 kg bis zu 7500 m. Die Seitenverſchiebung wird durch die nicht ſenkrechte Stellung der Aufſatzhülſen gegeben. Das Korn iſt leicht abnehmbar.

D. Die Laffete iſt eine ſchmiedeeiſerne Rahmenlaffete mit Lamellenbremſe und Zahnbogenrichtmaſchine, zum Gebrauch in Kaſematten beſtimmt. Ihre Lagerhöhe beträgt nur 1,25 m, die Erhöhungsgrenzen + 9° bis — 4°.

Die Oberlaffete läuft auf 5 Paar Rollrädern, die Richtmaſchine iſt doppelt (je eine rechts und links) und bildet jede ein doppeltes Vorgelege mit Greifrad. Die am Rohr befeſtigten Zahnbogen haben innere Verzahnung. Jede Maſchine iſt mittelſt einer gegen das Vorgelegerad wirkenden Bremsſchraube feſtſtellbar.

Die Oberlaffete wiegt 4526 kg, ihre Länge iſt 2,48 m.

Der Rahmen aus T Eiſen hat verhältnißmäßig kurze Laufſchwellen, deren Neigung 4° beträgt. Die Laufſchwellen haben oben einen 30 mm ſtarken Stahlbelag. Der Rahmen ſteht auf 2 Paar Schwenkrädern, die auf Schwenkſchienen laufen. Am hintern Paar iſt jedes Rad für ſich mittelſt eines Vorgeleges mit Kurbel zum Nehmen der Seitenrichtung drehbar.

Das Pivot wird durch eine vor der vorderen Schwenkſchiene befeſtigte kreisbogenförmige Pivotſchiene von ⊓-förmigem Querſchnitt erſetzt. Der Rahmen greift mit Haken unter den aufgebogenen Theil der Pivotſchiene. Der Drehpunkt des Rahmens liegt etwa 1,9 m von der Geſchützmündung entfernt, 2,6 m vor

der Schildzapfenachſe. Am Rahmen iſt links ein Geſchoßkrahn und hinten ein Trittbrett befeſtigt.

Der Rahmen wiegt 8560 kg, ſeine Totallänge (einſchl. Trittbrett) beträgt 4,61 m. Der Geſchoßkrahn wiegt 101 kg.

E. Geſchoſſe wiegen durchweg in allen Sorten je 181,2 kg. Es giebt Shrapnels und Granaten von 3,1 Kaliber Länge, ferner 2 Sorten Palliſer-Geſchoſſe, von denen eine Sorte eine Sprengladung erhält, 2,45 Kaliber lang, und Kartätſchbüchſen. Letztere enthalten 518 gußeiſerne Kugeln von je 224 g Gewicht.

Granaten, Shrapnels und Palliſer-Geſchoſſe haben Eiſencentrirung und hinten einen 93 mm breiten Kupferring als Führung, auf deſſen Mantelfläche 10 Hohlkehlen eingedreht ſind.

Die gewöhnlichen Granaten haben eine Sprengladung von 9,08 kg Pulver, die in einem Sack eingebracht wird. Sie erhalten einen Percuſſionszünder, der ein Fertigzünder iſt (Pettmannzünder).

Die Shrapnels enthalten 300 Kugeln von je 112 g und 600 von je 56 g Gewicht.

Die Sprengkammer befindet ſich am Boden und faßt 700 g Pulver. Die Bogenſpitze iſt aus Holz hergeſtellt und mittelſt einer an dem Eiſenkern feſtgeſchraubten Blechkappe feſtgehalten. Als Zünder dient ein doppelt wirkender Zeit- und Percuſſionszünder.

Die Palliſer-Geſchoſſe mit harter Spitze werden als Vollgeſchoſſe oder als Panzergranaten verwendet. Letztere ſind etwas leichter und erhalten dafür 1,08 kg Sprengladung in einem Sack. Sie haben keinen Zünder.

F. Die Geſchützladungen ſind von verſchiedener Größe und zwar als außergewöhnliche Ladung von 86,07 kg Gewicht, als ſtarke Ladung von 81,54 kg und als Gebrauchsladung von 63 kg. Die beiden erſten beſtehen aus prismatiſchem Pulver deutſcher Fabrikation mit einem Canal, die Gebrauchsladung aus Pebble-Pulver.

Alle Ladungen werden in 2 Kartuſchen eingebracht. Die mit prismatiſchem Pulver erhalten 37 Prismen in jeder Lage.

Die Kartuſchen mit Pebble-Pulver erhalten in der Achſe eine Röhre eingebunden. Die der hinteren Kartuſche iſt durchgehend und ohne Seitenöffnung, die der vorderen geht nur bis auf $^2/_3$

der Länge durch und ist von der Seite her mehrfach angebohrt. Am vorderen Ende liegt ein kleiner mit feinkörnigem Pulver gefüllter Sack, der den Feuerstrahl der Schlagröhre zuerst aufnimmt. Zwischen beiden Kartuschen liegt ein ringförmiger Sack mit feinem Pulver gefüllt. Die Verbrennung erfolgt sonach im Allgemeinen von vorn nach hinten. Alle Geschosse können mit der starken Ladung von 81,54 kg und mit der Gebrauchsladung verfeuert werden, wenngleich die starke Ladung vorzugsweise für die Panzergeschosse bestimmt ist.

G. Leistungsfähigkeit des Geschützes.

Die Pulververwerthung ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Ladung kg	Geschoßgewicht kg	Anfangsgeschwindigkeit m	Lebend. Kraft total m tons	Lebend. Kraft pro cm Umfang m tons	Gasdruck pro qcm kg
86,07 prism. P.	181,2	586,2	3298,032	41,22	2406*)
81,54 „	„	579,5	3099,023	38,69	2353
63,54 Pebble-P.	„	518,2	2480,952	30,94	1901

Das Geschütz kann einen schmiedeeisernen Panzer von etwa 46 cm Dicke durchschlagen.

Für die Ladung von 81,54 kg prismatischem Pulver und 181,2 kg Geschoßgewicht gelten folgende Schußtafelangaben:

Entfernung m	Erhöhung Grad.	Min.	Flugzeit Secunden
914**)	0	28	1,62
1829	1	17	3,42
2743	2	29	5,42
3658	3	56	7,65
4572	5	39	10,14
6401	9	32	15,80
7315	11	45	19,0

*) Bei einem in England ausgeführten Versuche. Später ergab sich bei einem Versuche in Spanien ein Gasdruck von 2663 kg. Alle Messungen geschahen mit dem Crusher-Apparat.

**) 914,4 m = 1000 Yards englisch.

Für die Ladung von 63,42 kg Pebble-Pulver gelten die nachstehenden Angaben:

Entfernung	Erhöhung		Flugzeit
m	Grad.	Min.	Secunden
914	0	44	1,86
1829	1	58	3,94
2743	3	45	6,25
3658	5	48	8,82
4572	8	—	11,63
6401	12	24	17,79

H. Die Kosten des Geschützes betrugen nach dem Contract:

für das Rohr . . . . . 95000 Pesetas = 78850 Mark.
für die compl. Laffete . . . 30000 „ = 24900 „
ein compl. Granatschuß mit gewöhnlicher Granate . . . 215 „ = 178 „
Br.

---

b.

Neue 15 cm-Stahlkanone.

Die neue 15 cm-Stahlkanone, welche nach dem Entwurf des Capitain Sotomayor in der Gießerei von Trubia soeben fertig gestellt ist, ist insofern bemerkenswerth, als sie das schließliche Ergebniß einer Versuchsreihe ist, die 10 Jahre gewährt hat, und die den Zweck hatte, Spanien in der Fabrikation von Stahlrohren unabhängig vom Auslande zu machen.

Die zu lösende Aufgabe war:

1) Einen Stahl von guten Eigenschaften lediglich aus spanischen Erzen herzustellen (die übrigens auch von Krupp angewendet werden).

2) Die Fabrikation beherrschen zu lernen, um nach Belieben verschiedene Stahlsorten zu erzeugen.

3) Große Stahlblöcke von eben so guten Eigenschaften zu erzeugen, wie man sie bei kleinen erhalten kann.

Ohne auf die Details der Versuche einzugehen, ist nach dem Memorial de Artilleria zu constatiren, daß zur Zeit der spanische Stahl von gleicher Güte wie der Krupp'sche ist.

Die 15 cm-Stahlkanone (Sotomayor) ist ähnlich dem gleichen Geschütz von Krupp, hat aber etwas geringere Länge und geringeres Gewicht (2780 kg gegen 3050 kg). Sie hat den französischen Schraubenverschluß mit Centralzündung und Broadwellring. Das Rohr besteht aus einem Kernrohr, einem Mantel, der die Schildzapfen trägt, und 2 Ringen. Ringe und Mantel sind aus Puddelstahl und bedecken fast die Hälfte der ganzen Rohrlänge (1,627 m von 3,407 m).

Bei 6,2 kg Ladung prismatischen Pulvers und 28,3 kg Geschoßgewicht war die Anfangsgeschwindigkeit auf 50 m vor der Mündung 467 m.

Der Rodman- und Crusher-Apparat gab Gasdrucke von 1763 bezw. 1843 kg per Quadratcentimeter. Bei Anwendung von 5 kg spanischem Pulver (aus Murcia) erhielt man bei nur 425 m Anfangsgeschwindigkeit 1980 kg per qcm Gasdruck am Crusher-Apparat.

Mengungen aus Pulver von Murcia mit solchem aus Champy (bis zu 6 kg) gaben sehr unregelmäßige Anfangsgeschwindigkeiten.

Bei 6,2 kg Murcia-Pulver erhielt man 2722 kg Gasdruck, bei 6,3 kg Pulver aus Champy 2187 kg per qcm.

Mit jeder dieser letztgenannten Ladungen geschahen 100 Schuß, ohne daß eine bemerkbare Veränderung des Rohres constatirt werden konnte. Die Liderung mußte mehrmals gewechselt werden.

Diese Versuche beweisen, daß es der spanischen Artillerie geglückt ist, sich von der ausländischen Industrie unabhängig zu machen.*)

(Memorial de Artilleria bezw. Revue d'Artillerie.)

---

*) Anmerkung der Redaction. Diese an einem Geschützrohr verhältnißmäßig kleineren Kalibers gewonnenen Resultate geben hierfür doch noch nicht die genügende Garantie bei einem so schwierig zu behandelnden Material, wie es der Gußstahl ist.

c.

Es wurden in letzter Zeit mehrfache Vergleichsverſuche mit verſchiedenen Repetirgewehren ausgeführt und zwar nach den Syſtemen Krag-Petterſon, Pieri, Lee, Wincheſter, Evans und modificirtes Kropatſchek-Syſtem. Die letzten vier Syſteme beſtanden die Prüfung gut, während die erſten beiden (Krag-Patterſon und Pieri) bald Anfangs ausgeſchloſſen wurden. Das Gewehr-Syſtem Kropatſchek, welches zu große Kraftanſtrengung erforderte, ſchien den anderen um ein Geringes nachzuſtehen.

Gegenwärtig will man in ausgedehntere Verſuche mit dieſen Waffen eintreten und hat je 100 Stück Kropatſcheck- und Lee-Gewehre der Infanterie und je 100 Wincheſter- und Evans-Karabiner der Kavallerie übergeben, die dieſelben zu allen ihren Uebungen benutzen ſollen. (Revue d'Artillerie.)

---

d.

Mit dem ſpaniſchen Gewehr M/71 wurden mittelſt vier am Lauf angebrachter Rodman-Apparate Gasdruckmeſſungen vorgenommen.

Die Apparate waren in gleichen Abſtänden am Laufe vertheilt ſo daß der erſte ein Kaliber vor der Geſchoßſpitze, der letzte möglichſt nahe der Mündung ſich befand. Mit der normalen Patrone, die eine mittlere Anfangsgeſchwindigkeit (aus 20 Schuß) von 394,5 m ergab, waren die Gasdrucke: 1394, bezw. 367, bezw. 160, bezw. 128 kg per qcm.

Mit einer verſtärkten Ladung, die 405 m mittlere Anfangsgeſchwindigkeit ergab, waren die Gasdrucke bezw. 1615, 463, 131 und 111 kg per qcm. Memorial de Artilleria.

---

e.

Für die 14 cm-Bronze-Belagerungskanone iſt die Ladung prismatiſchen Pulvers aus Murcia mit 7 Kanälen zu 4 kg feſtgeſetzt und wurden mit dieſer Ladung die Schußtafeldaten erſchoſſen.

Bei einer Dichte des Pulvers von 1,66 und 19,15 kg Geſchoßgewicht ergab ſich eine mittlere Anfangsgeſchwindigkeit von

456,5 m (25 m vor der Mündung). Bei 12 Min. Erhöhungswinkel ergab sich eine mittlere Schußweite von 1035,7 m. Bei 7° 29′ Erhöhung und 27′ Terrainwinkel betrug die mittlere Schußweite 3008,5 m, bei 10° 3′ Erhöhung und 54 Min. Terrainwinkel 3805,4 m.

Der Abgangsfehler betrug + 33 Minuten.

Memorial de Artilleria.

13.

Schweden und Norwegen.

a.

Das Artillerie-Comité hat für die Organisation einer Division (Abtheilung) Positions-Artillerie folgende Grundzüge aufgestellt.

Jede Division Positions-Artillerie besteht aus dem Stab, einer 10 cm-, zwei 12 cm-Batterien, einer 10,15 mm-Kugelspritzbatterie und einer Munitionskolonne, in Summa 10 Offiziere, 425 Mann, 326 Pferde und 93 Fahrzeuge.

Der Stab hat 2 Offiziere, 30 Unteroffiziere und Mannschaften, 3 Civilbedienstete, 26 Pferde (incl. 10 Reservepferde), 1 vierspännigen Packwagen und 3 zweispännige Fahrzeuge (Medicinwagen, Feldschmiede und Handwerkerwagen).

Die 10 cm-Batterie erhält:

2 Offiziere, 98 Unteroffiziere und Mannschaften, 70 Pferde, 6 sechsspännige Geschütze, 4 sechsspännige Munitionswagen, 1 vierspännigen Packwagen und 1 zweispännigen Schanzzeugwagen.

Jede 12 cm-Batterie erhält:

2 Offiziere, 80 Unteroffiziere und Mannschaften, 58 Pferde, 4 achtspännige Geschütze, 7 zweispännige Munitions- bezw. Hemmkeilwagen, 1 vierspännigen Packwagen und 2 zweispännige Schanzzeugwagen.

Die Kugelspritzbatterie erhält:

1 Offizier, 39 Unteroffiziere und Mannschaften, 18 Pferde, 6 zweispännige Geschütze und 1 vierspännigen Packwagen.

Die Munitionskolonne erhält:

1 Offizier, 95 Unteroffiziere und Mannschaften, 96 Pferde, 2 vierspännige Packwagen, 36 zweispännige Munitionswagen und 4 zweispännige Schanzzeugwagen.

Als Gewichtsgrenzen für die Fahrzeuge ist Folgendes angegeben:

10 cm-Geschütz	2200 kg
" " Munitionswagen	2100 "
" " Packwagen	1800 "
" " Schanzzeugwagen	900 "
12 " Geschütz	3250 "
" " Munitionswagen	1110 "
" " Packwagen	1500 "
Kugelspritze	770 "
Packwagen der Kugelspritzbatterie	1000 "

Für die Munitionskolonne:

Munitionswagen	920 kg
Schanzzeugwagen	850 "
Packwagen	1300 "
Stabspackwagen	1300 "
Feldschmiede	870 "
Handwerkerwagen	825 "
Medicinwagen	1020 "

Die Munitionsausrüstung, so weit sie bei den Batterien und in der Munitionskolonne mitgeführt wird, soll betragen:

137 Schuß pro 10 cm-Geschütz,
90 " " 12 cm-Geschütz,
16 220 Patronen pro Kugelspritze.

Die zweispännigen Fahrzeuge (excl. beim Stabe) werden requirirt.

Die Offiziere und Unteroffiziere sind mit Säbel und Revolver bewaffnet. Die Mannschaften mit Faschinenmesser und Karabiner.

Für jeden Karabiner sind 30, für jeden Revolver 24 Patronen angesetzt.

---

b.

Schußtafel für 27 cm-Kanone C/74.

In Oscar-Fredriksborg hat im Monat Februar 1881 ein Schußtafelversuch mit der 27 cm-Kanone C/74 stattgefunden, aus dessen Resultaten wir nach der Artilleri-Tidskrift Folgendes entnehmen:

Die Geschützladung wird zu 40 kg Torsebro-Pulver von 23 mm Körnergröße angenommen.

Digitized by Google

Die Geſchoſſe ſind: Vollgeſchoſſe von 213,7 kg mittleren Gewichts
Panzergranaten von 218,3 " " "
incl. 2,55 kg Sprengladung.
Gewöhnliche Granaten von 183 " " "
incl. 12,6 kg Sprengladung.

Gasdruck- und Anfangsgeſchwindigkeits-Meſſungen ergaben:

	Anfangsgeſchwindigkeit m	Maximaldruck Atmoſphären
Vollgeſchoß	431,5	2045
Panzergranate	427	2072
Gewöhnl. Granate	457,5	1863

Der Abgangsfehler wurde zu + 2 Minuten ermittelt.

Die Schußtafel für Panzergranaten enthält u. A. folgende Angaben.

Entfernung	Erhöhungswinkel		Fallwinkel		Endgeſchwindigkeit	Flugzeit	50 pCt. Treffer erfordern Ziel-			
							Höhe	Länge	Breite	
m	Grad	Min.	Grad	Min.	m	Sec.	cm	m	cm	
500	—	46	—	50	402	1,2	19	13	13	Die Schußtafel für Vollgeſchoſſe iſt nahezu dieſelbe wie für Panzergranaten, die Erhöhung iſt auf 3500 m nur 5 Min. kleiner. Für gewöhnliche Granaten iſt die Erhöhung um 5′ bei 500 m, 18′ bei 2000 m und 24′ bei 3500 m geringer als bei Panzergranaten, die Treffſähigkeit iſt dieſelbe. Auf 2500 m haben beide Geſchoſſe ſchon gleiche Endgeſchwindigkeit.
1000	1	38	1	48	382	2,5	44	14	27	
1500	2	35	2	55	363	3,8	75	15	14	
2000	3	36	4	10	346	5,2	113	"	"	
2500	4	41	5	36	331	6,7	158	16	"	
3000	5	54	7	10	318	8,3	212	17	"	
3500	7	12	8	59	305	10,0	278	"	"	

Br.

14.

Ein Tunnel durch die Pyrenäen.

Zu der Frage einer neuen Durchtunnelung der Alpen, welche franzöſiſche Technikerkreiſe ſeit Jahren lebhaft beſchäftigt, tritt neuerdings noch diejenige einer Durchtunnelung der Pyrenäen, um zwiſchen den beiden Nachbarländern Frankreich und Spanien eine

kurze Eisenbahn-Verbindung zu schaffen. Wie der „Soir“ meldet, ist das Projekt insofern bereits ziemlich weit gediehen, als nach vorangegangenen Verhandlungen zwischen den beiden Regierungen seitens Spaniens ein Gesetzentwurf für die Cortes vorbereitet ist, um die nöthigen Gelder flüssig zu machen. Die beabsichtigte Linie bewegt sich auf spanischem Boden über Ayerbe, Caldearenas, Saca und Lanfranc bis an den Fuß des Col de Sompert, welcher durchbohrt werden soll, und jenseits des Gebirges im Garethal nach Olorow. Die Baukosten des Tunnels sollen von beiden Ländern gemeinschaftlich getragen werden; die definitive Lage scheint jedoch noch nicht bestimmt zu sein. Die neue Eisenbahnstrecke würde den Weg zwischen Paris und Madrid um etwa 100 km abkürzen und die bisherigen weiten Umwege über Bayonne und Perpignan überflüssig machen. Dem Bau dürften sich jedoch ganz erhebliche Schwierigkeiten gegenüberstellen, weil eine Wasserkraft zum Betriebe der Bohrmaschinen in der nöthigen und für alle Jahreszeiten gleichmäßigen Stärke wohl nur mit großen Schwierigkeiten an Ort und Stelle zu beschaffen sein wird. Vielleicht sind damit aber die Bedingungen gegeben, um den letzthin wieder lebhaft diskutirten elektrischen Betrieb von Tunnel-Bohrmaschinen zum ersten Male in größerem Maßstabe einzurichten.

Digitized by Google

Literatur.

2.

Die Löſung der Wallenſteinfrage. Von Dr. Edmund Schebek. Berlin, Theodor Hofmann 1881. 612 S. Preis: 12 Mark.

Wie viel auch noch unaufgeklärt in Bezug auf die Vorgänge geblieben iſt, die Wallenſteins gewaltſames Ende herbeigeführt haben — im Allgemeinen hat ſich doch die Anſicht feſtgeſetzt, daß der große Feldherr ein Verräther, wenn nicht bereits geweſen iſt, doch zu werden im Begriffe geſtanden hat, und daß ſein Mord doch eigentlich nichts Anderes als eine — wenn auch vom modernen Rechtsbewußtſein nicht zu billigende, aber verſchuldete Hinrichtung geweſen ſei. Eine „geſchwinde Execution" wird der Vorgang unter den Nächſtbetheiligten genannt.

Dr. Schebek iſt durch die eingehendſten Studien aller Quellen zu der Ueberzeugung von der Ungerechtigkeit dieſes Urtheils gelangt. Die Größe des Kaiſers, die Unabhängigkeit und Wohlfahrt des Reiches ſollen Wallenſteins einziges Ziel geweſen ſein, Wallenſteins Feind und Verderber aber Graf Slawata, derſelbe, der mit Martinitz am 23. Mai 1618 auf dem Hradſchin in Prag aus dem Fenſter geworfen wurde und mit dieſem Erlebniß als paſſiver Urheber des dreißigjährigen Krieges in allen Geſchichtsbüchern figurirt. Eine ungleich bedeutſamere Figur ſoll er nun künftig in der Geſchichte ſpielen.

Slawata von Chlum de Koſchumberg war 11 Jahre älter als Wallenſtein, gleich dieſem proteſtantiſch, weil ſeine Eltern es waren, nach erlangter Selbſtſtändigkeit aber freiwillig zur katholiſchen Kirche zurückgekehrt; gleich Wallenſtein Jeſuitenzögling, ſpäter aber dem Orden ungleich näher ſtehend, ihm wohl gar affiliirt.

Er ist mit Wallenstein von Jugend auf nahe bekannt, ja vertraut gewesen, und Wallenstein hat seinen Feind in ihm nicht erkannt; beide waren wohl auch verwandt. Slawata wenigstens hieß auch der Oheim Wallensteins, der nach der Eltern Tode den zur Zeit Sechzehnjährigen zu den Jesuiten in Olmütz brachte und damit seine Abwendung von der patriotisch protestantischen Majorität der böhmischen Aristokratie einleitete.

Seine ersten Kriegsdienste that Wallenstein unter Kaiser Rudolf in Ungarn und kehrte von da als Hauptmann (1606, 23 Jahre alt) zurück. Zehn Jahre später führte er ein selbsterrichtetes Regiment für Ferdinand von Steiermark gegen Venedig.

Als Erbe seines Onkels und seiner ersten Frau in Böhmen reich begütert und für seine militärische Leistung mit Grafen- und Kämmererwürde belohnt, war er zur Zeit des Ausbruchs der böhmischen Auflehnung gegen die kaiserliche religiöse Reaction eine bedeutende Persönlichkeit. Er trat nicht nur den Unzufriedenen nicht bei, sondern unterstützte wirksam die Sache des Kaisers, indem er ein Regiment errichtete und mit Glück gegen Thurn und Bethlen Gabor operirte. Die Unterdrückung des böhmischen Aufstandes machte viele Güter herrenlos, und Wallenstein machte vortheilhafte Käufe. Seine Treue und Hilfe wurde 1623 durch die Erhebung zum Reichsfürsten und Fürsten von Friedland belohnt.

1625 bis 1630 währte Wallensteins erste militärische Herrschaftsperiode. Der Kaiser, der ihm persönlich vertraute und unausgesetzt mit ihm verkehrte, mußte dem einstimmigen Andrängen der in Regensburg versammelten Kurfürsten nachgeben und den Allen verhaßten und gefährlich dünkenden, gewaltthätigen Mann vom Heeres-Oberbefehl entfernen. Nach zweijähriger Pause (die er durch hochfürstliches, übermüthig prahlerisches Hofhalten ausfüllte) wurde er als Retter in der Bedrängniß wieder an die Spitze der katholischen Streitmacht berufen; nach abermals zwei Jahren war seine Rolle ausgespielt.

Dr. Schebek glaubt nachweisen zu können, daß Slawata der früheste, unermüdlichste, rücksichtsloseste aber stets geheime Feind Wallensteins gewesen sei. Seine Minirarbeit soll schon 1624, also kurz bevor Wallenstein seine große Rolle zu spielen begann, ihren Anfang genommen haben. Von 1628 an war Slawata dauernd in Wien. Daß ein Mann wie Ferdinand II. für Einflüsterungen

und Zuträgereien zugänglich gewesen ist, wird Niemand bezweifeln, der einige Kenntniß von der Persönlichkeit desselben hat. Bei alledem — Wallenstein sich nur verleumdet zu denken, fällt, so manchen unbestrittenen Thatsachen gegenüber, schwer.

Dr. Schebek hofft nachgewiesen zu haben, daß Wallenstein, als einziger entschiedener Träger der Reichsidee, völlig makellos und als getreuester Paladin seines Kaisers gehandelt habe.

Wir sind ganz einverstanden mit dem, was hier indirekt behauptet ist, nämlich, daß die größten Männer jener unheilvollen Zeit Träger der „Reichsidee" nicht gewesen sind; aber wir haben uns nicht überzeugen können, daß ein so hoher Ruhm dem Herzog von Friedland gebühre; die „Reichsidee" im dreißigjährigen Kriege erscheint uns als ein Ana- oder auch ein Metachronismus; sie lebte — je nachdem man sie auffaßt — in den Geistern jener schlimmen Tage noch nicht oder nicht mehr.

3.

Zeitschrift des deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt. Redacteur: Dr. W. Angerstein. Verlag: Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin.

Das belagerte Paris hat während der vier Einschließungsmonate (vom September 1870 bis Januar 1871) 66 Ballons entsandt und in ihnen gegen 400 Brieftauben, die, rückkehrend, den werthvollsten Verkehr mit dem Lande unterhielten. Mit dieser einen bedeutsamen Thatsache ist der Ballon legitimirt und in die Reihe der Kriegsmaschinen getreten, mit denen in Zukunft gerechnet werden muß. Der Ingenieuroffizier insbesondere wird sich gefaßt machen müssen, künftig nicht nur in Pontons auf dem Wasser, sondern auch in Ballons durch die Luft zu fahren, und muß es daher erwünscht finden, wenn ihm ein Organ geboten wird, das sich vorgesetzt hat, über die Entwickelung des neuen Verkehrsmittels seine Leser auf dem Laufenden zu erhalten.

Ende August v. J. trat in Berlin eine kleine Anzahl von Männern zusammen, die sich die Bildung eines „deutschen Vereins

zur Förderung der Luftſchifffahrt" zur Aufgabe machten. Deſſen Organ iſt die oben genannte Zeitſchrift, die monatlich erſcheinen ſoll.

Es „ſchwimmt" jeder Körper, der ſpecifiſch leichter iſt als das denſelben umgebende flüſſige Mittel. Wenn es einen Queckſilberſtrom gäbe, würden in ihm Flöße von maſſivem Eiſen ſchwimmen. Specifiſch leichter als Waſſer ſind viele Körper, namentlich das allverbreitete Holz, aber auch aus anderem Material gebildete, waſſerdichte, luftgefüllte Gefäße. Darum iſt die Waſſerſchifffahrt eine der älteſten Erfindungen der Menſchheit. Specifiſch leichter als die atmoſphäriſche Luft ſind nur wenige andere Gaſe, die der Menſch erſt ſehr ſpät entdeckt hat; ſie verlangen feſten Einſchluß und bei dem geringen Dichtigkeitsunterſchiede große Behälter.

Ein Luftſchiff herzuſtellen, war demnach ſehr viel ſchwieriger als ein Waſſerſchiff; wenn auch bei beiden das Princip: Auftrieb, Schwimmen — daſſelbe iſt.

Das Schiff ſoll aber nicht bloß ſchwimmen; es ſoll ſich auch bewegen. Auf beide, Luft- wie Waſſerſchiffe, wirkt in gleicher Weiſe nur der eine Motor, der Wind. In gleicher Weiſe, aber in wie ſehr verſchiedenem Grade! Das Waſſerſchiff, wenn es den Wind brauchen kann, ſpannt ſeine Segel auf, ohne dieſe iſt es zu ſchwer für den Wind, er kann ihm nichts anhaben. Das Luftſchiff bietet nothgedrungen und unabänderlich eine gewaltige Druckfläche, die es zum Spiel des Windes macht, dem es ſich nicht entziehen kann!

Die Erfindung des Waſſerſchiffs und der Lenkbarkeit desſelben ſind ohne Zweifel auf denſelben Zeitmoment gefallen, denn derjenige, der ſich zuerſt auf einen im Waſſer ſchwimmenden Baumſtamm gewagt hat, der hat ſicherlich inſtinktiv ſofort ſeine Hände zum Rudern gebraucht. Aber Luftſchiff und lenkbares Luftſchiff — zwiſchen dieſen beiden liegt eine Kluft, deren Breite wir heut noch nicht angeben können, da wir ſie noch nicht überwunden haben. Vorläufig iſt ſie 100 Jahre breit, denn ſeit den Brüdern Montgolfier ſind die Ballons — wenn auch anders gefüllt — dieſelben vom aeroſtatiſchen Auftrieb in die Höhe geführten und dann widerſtandslos vom Winde getriebenen in der Luft ſchwimmenden, ſteuerloſen Körper.

Neben dieſem Princip des Luftſchiffes oder Aeroſtaten, der Analogie des Waſſerſchiffs, dem Princip des Auftriebes des ſpe-

cifiſch leichteren Körpers im flüſſigen Medium — hat der Menſch früh daran gedacht, den Mechanismus des Vogelkörpers nachahmend, *Flugmaſchinen* zu bauen. Dieſes zweite Princip iſt ſogar älter als das andere, das aeroſtatiſche; Daedalus und Ikarus ſind ſeine mythiſchen Repräſentanten oder Perſonificationen. Als ein gleichwerthiger — d. h. mehr mythiſcher als hiſtoriſcher — Repräſentant des *aeroſtatiſchen* Princips könnte allenfalls Archytas von Tarent daneben geſtellt werden, von dem erzählt wird, daß er eine hölzerne Taube „durch eingeblaſenen Hauch" ſcheinbar belebt habe. Dieſe beiden alten Mechaniker ſtehen weit auseinander, denn Daedalus wird in das Zeitalter von Minos und Theſeus geſetzt, und Archytas war ein Zeitgenoſſe Platos.

Das mechaniſche Princip lag nahe; Jeder, der einen Vogel fliegen ſah, wünſchte, es ihm nachmachen zu können, aber jeder Verſuch zur Realiſirung mußte ſofort an dem Mangel an bewegender Kraft ſcheitern. So lange die Mechanik nur über Muskelkraft gebot, auch dann noch als ſie Luft und Waſſer als Motoren in Dienſt genommen hatte, waren *Flugmaſchinen* praktiſch unmöglich. Auch als der Dampf zur Herrſchaft gelangt war, war für den in Rede ſtehenden Zweck noch nichts gewonnen, denn die Dampfmaſchine verlangt einen viel zu ſchwerfälligen und gewichtigen Apparat.

Neue Ausſichten erweckt jetzt der Elektromagnetismus, den zu motoriſchem Dienſte zu zwingen ja augenblicklich in der elektriſchen Eiſenbahn leidlich gelungen iſt und jeden Tag beſſer gelingen kann. Wenn wir ihn erſt in Büchſen ſperren und genügenden Proviant an elektriſcher Kraft mit auf die Reiſe nehmen können, dürfte einem Zeitalter, das den Fiſch-Torpedo erſonnen und konſtruirt hat, auch noch eine Flugmaſchine gerathen.

Auf dem Programm unſerer neuen deutſchen aeronautiſchen Zeitſchrift ſcheint aber der *Flugmaſchine* einſtweilen kein Platz angewieſen zu ſein; jedenfalls an *erſter* Stelle ſteht „das *lenkbare Luftſchiff*".

Die erſte Nummer des neuen Unternehmens bringt ſogleich zwei Projekte, die jeder für den wichtigen Gegenſtand ſich Intereſſirende gern kennen lernen wird.

Der junge Verein hat auf die Anzeige ſeiner Conſtituirung ſowohl von Sr. Excellenz dem Herrn Generalfeldmarſchall Grafen

v. Moltke als auch von Se. Excellenz dem Herrn Kriegsminiſter beifällige und ermuthigende Antwortſchreiben erhalten; der Letztere hat den Beitritt eines Officiers vom Ingenieur-Comité zum Verein veranlaßt; auch Officiere des Eiſenbahn-Regiments gehören demſelben an. R.

4.

Revista cientifico-militar („militärwiſſenſchaftliche Rundſchau") erſcheint jetzt in Heften von 2 Bogen viermal in jedem Monat unter Leitung von Arturo del Caſtillo in Barcelona. Die „Redaction und Adminiſtration" der Zeitſchrift fungirt außerdem als Verleger einer ſchon ganz anſehnlichen Reihe militärwiſſenſchaftlicher Werke.

In allen Waffen und allen Chargen hat die „Revista" Mitarbeiter zu gewinnen gewußt; es herrſcht erſichtlich ein reger literariſcher Geiſt in der heutigen ſpaniſchen Armee. Davon auch dem Auslande gegenüber Zeugniß abzulegen hat die Redaction ſich angelegen ſein laſſen, indem ſie Proben an fremde Zeitſchriften geſendet hat. In Erwiderung dieſer literar-kollegialiſchen Courtoiſie wollen wir nicht unterlaſſen, unſere des Spaniſchen mächtigen Leſer auf drei intereſſante und beachtenswerthe Publicationen aufmerkſam zu machen:

„Feldbefeſtigung" (Fortificacion de Campaña) vom Ingenieurkapitän und Lehrer der Fortification an der Ingenieur-Akademie in Guadalajara Don Joaquin de la Llave.

Aus dieſem mit mehr als 200 Figuren ausgeſtatteten Handbuche iſt zu erſehen, was und wie augenblicklich in Spanien im Bereiche der Feldbefeſtigung gelehrt wird.

„Studien über Kriegskunſt und Kriegsgeſchichte" (Estudios de arte é historia militar). Von Don Carlos Banús y Tómas (ebenfalls Ingenieurkapitän und Akademieprofeſſor).

Von noch größerem Intereſſe iſt das dritte Werk:

„Das Terrain und der Krieg" (El terreno y la guerra). Von dem Verfaſſer des voraufgeführten Werkes im Verein mit Don Pedro Pedraza y Cabera. Das ziemlich umfangreiche Buch (509 Seiten Groß-Oktav) zerfällt in drei Theile.

Der erſte Theil behandelt die „Theorie des Terrains“. Er beginnt mit einer geologiſchen Einleitung, die namentlich die für das Relief des Terrains und die Waſſerbewegung maßgebenden Schichtungsverhältniſſe durch zahlreiche in den Text eingeſchaltete xylographirte Profile inſtruktiv erläutert. Es folgen Orographie, Hydrographie, die Terrainbedeckungen: Bodenarten, Kulturanlagen, Straßen und Brücken; endlich eine Klimatologie; für Europa im Allgemeinen und für Spanien insbeſondere.

Der zweite Theil behandelt den Einfluß des Terrains auf die Kriegführung. Hier werden die verſchiedenen Kategorien durch gut gewählte kriegsgeſchichtliche Beiſpiele erläutert, z. B. Sumpfige Ebene — Feldzug 1806 in Polen mit Plan; Kultur-Ländereien — Marmonts Feldzug 1811 im Duero-Thale; Welliges Terrain — Andaluſiſcher Feldzug 1808; Gebirgs-Terrain — Trautenau 1866; u. ſ. w.

Der dritte Theil behandelt die militäriſche Terrain-Rekognoscirung und Aufnahme. Letzterer ſind allein 100 Seiten gewidmet, und es finden ſich außer bekannten Inſtrumenten auch einige eigenartige Rekognoszirungs-Behelfe angegeben. Dieſer Abſchnitt iſt beſonders der Berückſichtigung zu empfehlen.

IX.

se Berechnung der Flugbahn.

icht gelungen, ein allgemein gültiges
en, vielmehr lassen die zahlreichen
Luftwiderstandes, aus Geschwindig-
flachen Bahnen, wohl kaum einen
jener je nach der absoluten Größe
it einer andern Potenz der letzteren
diese Erscheinung ihr Befremdliches
der Luftwiderstand eine weniger
indigkeit sein dürfte, und deshalb
halb bestimmter Grenzen der Ge-
ungswerthe vorstellen.
indigkeiten erwächst hieraus kein
selbst innerhalb sehr langer Bahnen
digkeit ausgeschlossen bleiben, wird
nes einheitlichen Luftwiderstands-
nen. Auch sehr schwere Geschosse
eit werden aus gleichem Grunde
noch gut entsprechen. So wurde
im 88. Bande des „Archivs" der
ahnen der 28 cm-Hartgußgranate
ftwiderstandsgesetze anpassen. Mit
dagegen die Rechnung bei leichten
r, aber rapid abnehmender Ge-
hier ist ein einheitliches Gesetz

IX.

Siacci und die ſtückweiſe Berechnung der Flugbahn.

Bekanntlich iſt es noch nicht gelungen, ein allgemein gültiges Luftwiderſtandsgeſetz aufzuſtellen, vielmehr laſſen die zahlreichen Ermittelungen der Größe des Luftwiderſtandes, aus Geſchwindigkeitsverluſten der Geſchoſſe in flachen Bahnen, wohl kaum einen Zweifel darüber beſtehen, daß jener je nach der abſoluten Größe der Geſchwindigkeit in Gemäßheit einer andern Potenz der letzteren auszudrücken iſt. Es verliert dieſe Erſcheinung ihr Befremdliches unter dem Geſichtspunkte, daß der Luftwiderſtand eine weniger einfache Funktion der Geſchwindigkeit ſein dürfte, und deshalb alle Potenzformen nur innerhalb beſtimmter Grenzen der Geſchwindigkeit geeignete Annäherungswerthe vorſtellen.

Für kleine Anfangsgeſchwindigkeiten erwächſt hieraus kein erheblicher Mißſtand. Da hier ſelbſt innerhalb ſehr langer Bahnen große Differenzen der Geſchwindigkeit ausgeſchloſſen bleiben, wird die Rechnung auf Grund eines einheitlichen Luftwiderſtandsgeſetzes durchgeführt werden können. Auch ſehr ſchwere Geſchoſſe mit großer Anfangsgeſchwindigkeit werden aus gleichem Grunde einfacheren balliſtiſchen Formeln noch gut entſprechen. So wurde in einem dieſſeitigen Aufſatze im 88. Bande des „Archivs“ der Nachweis geführt, daß die Flugbahnen der 28 cm-Hartgußgranate ſich ſehr genau dem kubiſchen Luftwiderſtandsgeſetze anpaſſen. Mit wirklichen Schwierigkeiten wird dagegen die Rechnung bei leichten Geſchoſſen von anfänglich großer, aber rapid abnehmender Geſchwindigkeit zu kämpfen haben; hier iſt ein einheitliches Geſetz

nicht wohl durchführbar, ohne zu übermäßig großen, durch die thatsächlichen balliſtiſchen Verhältniſſe ſchwerlich gerechtfertigten Aenderungen des Luftwiderſtands-Coefficienten auf den verſchiedenen Entfernungen zu zwingen. Nur ein ſtückweiſes Berechnen der Bahn in Gemäßheit der verſchiedenen, innerhalb derſelben in Kraft tretenden Luftwiderſtandsgeſetze vermag alsdann thunlichſt genaue Reſultate zu verbürgen.

Indeſſen iſt eine ſolche Rechnung immerhin recht unbequem, und ſo hat denn der italieniſche Capitain Siacci in einer vor etwa Jahresfriſt erſchienenen Arbeit „Balliſtik und Praxis" Tabellen gegeben, welche die Ermittelung der einzelnen Flugbahnelemente ſehr erleichtern. Die von Siacci benutzten Widerſtandsgeſetze ſind auf der Baſis älterer engliſcher und ruſſiſcher Geſchwindigkeitsmeſſungen conſtruirt und geben den auf die Einheit der Geſchoßmaſſe entfallenden Widerſtand für das Luftgewicht von 1,208 kg mit nachſtehenden Werthen an:

$0{,}33933\frac{a^2}{p}v^2$ zwiſchen 520 m und 420 m Geſchwindigkeit;

$0{,}00\,080\,792\frac{a^2}{p}v^3$ zwiſchen 420 m und 343 m;

$0{,}00\,000\,000\,002\frac{a^2}{p}v^6$ zwiſchen 343 m und 280 m;

$0{,}093\frac{a^2}{p}v^2\left[1+\left(\frac{v}{495{,}1}\right)^2\right]$ für noch kleinere Geſchwindigkeiten.

Hier iſt p das Gewicht (kg) und a (m) der Durchmeſſer des Geſchoſſes.

Der Einfluß der verſchiedenen Spitzenform iſt offenbar ohne Berückſichtigung geblieben. Gleich ſchwere und dabei gleichkalibrige Geſchoſſe werden balliſtiſch gleichartig beurtheilt, und wenn man auch beachtet, daß es ſich um gebräuchliche, bei den Geſchwindigkeitsmeſſungen benutzte Langgeſchoſſe handelt (wodurch der extreme Fall rein cylindriſcher Geſtalt ausgeſchloſſen iſt), ſo läßt ſich doch z. B. für die ſchlanke Spitze einer Hartgußgranate eine weſentlich andere Abſchwächung des Luftwiderſtandes, als für ſtumpfere Geſchoßköpfe vorausſehen. Gegenüber dieſem Geſichtspunkte tritt die Vernachläſſigung einer Verminderung der Luftdichte in den höheren Schichten zurück, wie auch ſchließlich die von allen Schießverſuchen abſehende Rechnung kein Mittel beſitzt,

den Einfluß einer nicht immer tangentialen Lage der Längenaxe des Geſchoſſes zu berückſichtigen.

Indeſſen handelt es ſich bei Siaccis Rechnungsverfahren ausgeſprochenermaßen nicht ſowohl um die Erzielung thunlichſt ſcharfer Ergebniſſe, ſondern um leichte Beantwortung mancher praktiſchen balliſtiſchen Fragen, welche ſich bei Neuconſtructionen darbieten und auf die Annahme oder weitere Veränderung der letzteren von Einfluß ſein können. Es iſt nun von Intereſſe, an einem Beiſpiele feſtzuſtellen, ob wenigſtens der vorſtehend bezeichnete Zweck ſicher erreicht wird, oder ob nicht unter Umſtänden die in dem Verfahren liegenden Ungenauigkeiten einen zu großen Einfluß äußern können. Da Siacci für eine beſtimmte Schußweite auch die durch direkten Schießverſuch controlirbare Erhöhung berechnet, ſo iſt ein Vergleich ſeiner Rechnung mit der Praxis leicht ausführbar. Nur muß beachtet werden, daß die Schießreſultate, falls ſie nicht gerade bei 1,208 kg Luftgewicht gewonnen wurden, einer Umrechnung auf dieſe Luftdichte bedürfen.

Für die 28 cm-Hartgußgranate iſt $p = 234{,}7$ und $a = 0{,}287$ zu ſetzen. Die Anfangsgeſchwindigkeit (V) beträgt 473 m. Unter Beibehaltung der von Siacci gewählten, von der unſrigen abweichenden Nomenclatur ergiebt das nachſtehende Schema (S. 196) für die Entfernungen 1500 m, 3000 m, 4500 m und 6000 m die Endgeſchwindigkeiten, Elevations- und Fallwinkel. Dabei ſind die von Siacci angewandten 7 ſtelligen Logarithmen, im Hinblick auf den durch die Tabellen überhaupt erreichbaren Grad der Genauigkeit, durch die hierfür vollſtändig ausreichenden 5 ſtelligen Logarithmen erſetzt worden.

Vergleichen wir jetzt, wie der Schießverſuch mit dieſen Rechnungsergebniſſen im Einklang ſteht. In dem ſchon oben angezogenen Aufſatze wurde nachgewieſen, daß unſerer Schußtafel der 28 cm-Hartgußgranate ein $+20^{\circ}$ C und 754 mm Barometerſtand entſprechendes Luftgewicht zu Grunde liegt, übrigens dort die Erhöhung für 4500 m nur in Folge ungünſtiger Interpolation zu 7^{13}, ſtatt der thatſächlich erſchoſſenen von 7^{14}, angegeben iſt. Bei dieſer Luftdichte beträgt das Gewicht eines Kubikmeters trockener Luft 1,195 kg. Der Feuchtigkeitsgehalt darf als der mittlere Berlins in den Sommermonaten angenommen werden und würde

Entfernungen x	1500 m	3000 m	4500 m	6000 m
log x	3,17609	3,47712	3,65321	3,77815
$\log 1000 \frac{a^2}{p}$	9,54525	9,54525	9,54525	9,54525
$\log 1000 \frac{a^2}{p} x$	2,72134	3,02237	3,19846	3,32340
$1000 \frac{a^2}{p} x$	526,4	1052,9	1579,3	2105,7
D (473)	279,4	279,4	279,4	279,4
$1000 \frac{a^2}{p} x + D (473)$	805,8	1332,3	1858,7	2385,1
A (v)	114,8	231,4	395,1	617,0
A (V)	32,9	32,9	32,9	32,9
A (v) — A (V)	81,9	198,5	362,2	584,1
log [A (v) — A (V)]	1,91328	2,29776	2,55895	2,76649
C. log $[1000 \frac{a^2}{p} x]$	7,27866	6,97762	6,80154	6,67660
C. log $1000 \frac{a^2}{p}$	0,45475	0,45475	0,45475	0,45475
$\log \left[\frac{A (v) - A (V)}{D (v) - D (V)} \cdot \frac{p}{1000 a^2} \right]$	9,64669	9,73014	9,81524	9,89784
$\frac{A (v) - A (V)}{D (v) - D (V)} \cdot \frac{p}{1000 a^2}$	0,44329	0,53720	0,65349	0,79039
$J (V) . \frac{p}{1000 a^2}$	0,36809	0,36809	0,36809	0,36809
sin 2 φ	0,07520	0,16911	0,28540	0,42230
Elevationswinkel φ	2° 9′	4° 52′	8° 17′	12° 29′
J (v)	0,1847	0,2622	0,3636	0,4847
$\frac{A (v) - A (V)}{D (v) - D (V)}$	0,1556	0,1885	0,2293	0,2774
$J (v) - \frac{A (v) - A (V)}{D (v) - D (V)}$	0,0291	0,0737	0,1343	0,2073
$\log \left[J (v) - \frac{A (v) - A (V)}{D (v) - D (V)} \right]$	8,46389	8,86747	9,12808	9,31660
$\log \frac{p}{2000 a^2}$	0,15372	0,15372	0,15372	0,15372
C. log cos $^2 \varphi$	0,00061	0,00314	0,00911	0,02078
log tg ω	8,61822	9,02433	9,29091	9,49110
Einfallwinkel ω	2° 23′	6° 2′	11° 3′	17° 13′
Endgeschwindigkeit v	396	339	304	281

dann eine Correctur von — 0,007 bedingen. Es wäre also die bei 1,188 kg Luftgewicht gültige Schußtafel auf die Dichte von 1,208 kg umzurechnen.

Diese Rechnung kann auf Grund einer dem kubischen Luftwiderstandsgesetze angehörenden Flugbahngleichung erfolgen, findet indessen die Frage nicht zweifellos geklärt, ob der Luftwiderstand nach einfacher oder höherer Potenz der Luftdichte variirt. Siacci nimmt Ersteres an, und so möge zunächst auf Grund dieser Beziehung die Umrechnung erfolgen, d. h. der k Werth dem Luftgewichte umgekehrt proportional gesetzt werden.

Nun wurde (Band 88, S. 524) nachgewiesen, daß bis 6000 m Entfernung die Erhöhungen sich mittelst einer, aus Geschwindigkeitsmessungen auf 50 m und 1479 m bestimmten „Constanten" scharf errechnen lassen, d. h. daß die Einführung einer wirklichen Constanten, als Folge ziemlich flacher Bahnen und guter Geschoßconstruction ꝛc., zulässig ist. Für das Luftgewicht von 1,188 kg ergab sich der Logarithmus derselben $\log k = 6{,}32714$. Die dem höheren Luftgewicht entsprechende Constante wäre also

$$k_1 = k \frac{1{,}188}{1{,}208} \text{ d. h. } \log k_1 = 6{,}31989.$$

Als Flugbahngleichung des kubischen Gesetzes wählen wir

$$y = \operatorname{tg}\alpha . x - \frac{gx^2}{2c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{6kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^4}{48k^2\cos^2\alpha},$$

da diese Gleichung eine außerordentliche Schärfe der Rechnung gewährleistet und außerdem sehr bequeme Rechnenformeln gewinnen läßt. Der Vergleich der für 2 andere Flugbahngleichungen errechneten Fehler (Band 88, S. 512) läßt nämlich erkennen, daß die hier vorliegende, in der Mitte zwischen jenen stehende, für ein scharf dem kubischen Gesetze entsprechendes k nachstehende minimale Fehler der Schußweiten der 28 cm-Hartgußgranate liefern würde;

$$\frac{-11{,}5 + 8{,}6}{2} = -1{,}5 \text{ m auf } 4500 \text{ m Entfernung.}$$

$$\frac{-35 + 29}{2} = -3 \text{ m} \quad \text{„} \quad 5850 \text{ m} \quad \text{„}$$

$$\frac{-89 + 80}{2} = -4{,}5 \text{ m} \quad \text{„} \quad 7200 \text{ m} \quad \text{„}$$

Die aus der genannten Gleichung abgeleiteten, auf Elevation, Fallwinkel, Endgeschwindigkeit und Flugzeit bezüglichen Rechnenformeln sind

$$\sin 2\,\alpha = \frac{gw}{c^2}\,[1 + 2\,K + \frac{3}{2}\,K^2]$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{gw}{c^2\cos^2\alpha}\,[1 + 3\,K + 3\,K^2] - \operatorname{tg}\alpha$$

$$v' = \frac{\cos\alpha}{\cos\varphi'} \cdot \frac{c}{1 + 3\,K}$$

$$T = \frac{w}{c.\cos\alpha}\,[1 + \frac{3}{2}\,K]$$

wo K eine Abkürzung für $\frac{cw}{6\,k}$ darstellt.

Diese Formeln liefern für $c = 473\,m$; $\log g = 0{,}99178$; $\log k = 6{,}31989$ die im nachstehenden Schema zusammengestellten Rechnungsergebnisse.

Flugbahn-Elemente	Entfernung w in Metern.			
	1500	3000	4500	6000
K	0,05661	0,11322	0,16984	0,22645
Erhöhung α	2° 6′ 32″	4° 43′ 0″	7° 55′ 11″	11° 52′ 11″
Fallwinkel φ'	2° 20′ 27″	5° 42′ 48″	10° 18′ 51″	16° 21′ 38″
Endgeschwindigkeit v′	404,40	353,64	315,46	287,26

Wie zu erwarten, hat die geringe Erhöhung des Luftgewichtes auf die schweren Geschosse nur mäßigen Einfluß ausgeübt. So würde auf 4500 m die Elevation um knapp $^1/_{16}°$, auf 6000 m um $^2/_{16}°$ gewachsen sein. Nimmt man aber selbst an, daß die Luftwiderstände sich wie die Quadrate der Luftdichten verhalten, so würden sich die vorstehend gegebenen Differenzen verdoppeln, nämlich die Erhöhungen $7^{15}\,^1/_2$, resp. 12° betragen. Auch dann noch besteht gegenüber den Siacci'schen Ergebnissen der bedeutende Unterschied von $^5/_{16}°$, resp. $^8/_{16}°$ Erhöhung, Schußweitendifferenzen von ca. 135 m, beziehungsweise 175 m entsprechend; im ersteren Falle belaufen sich diese Zahlen sogar auf mindestens 160 m, resp. 220 m. Naturgemäß

zeigt sich auch eine erhebliche Verschiedenheit der übrigen Flugbahnelemente.

Behält man nun auch den praktischen Endzweck der neuen Methode im Auge, so erscheinen doch diese Unterschiede etwas hoch; ihre Ursache aufzuklären dürfte von Interesse sein.

Daß weder Verschiedenheit der Luftdichte in den einzelnen Schichten, noch eine etwa nicht genügend tangentiale Lage der Geschoßaxe hier mitsprechen, ist gewiß, und auch durch die Möglichkeit bewiesen, mit einer aus Geschwindigkeitsmessungen in ganz flacher Bahn ermittelten Constanten bis 6000 m mit großer Schärfe rechnen zu können. Höchst wahrscheinlich ist die schlanke Form der Spitze der Grund der erheblichen Unstimmigkeit, letztere also in den Werthen der Functionen begründet, welche Siacci für die Größe des Luftwiderstandes gegeben hat. Doch könnte auch die Frage Berechtigung beanspruchen, ob nicht etwa durch das eigenartige Rechnungsverfahren und die dabei benutzte Tabelle Ungenauigkeiten bedingt sind.

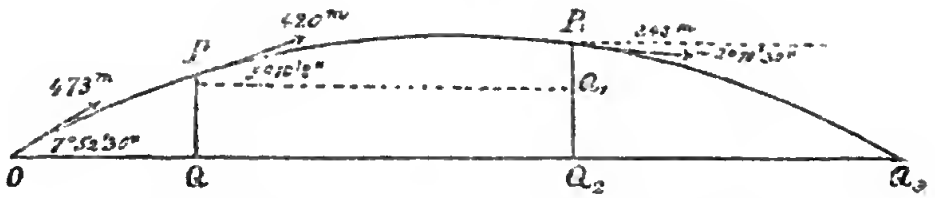
Zur Aufklärung dieses letzteren Gesichtspunktes soll die stückweise Berechnung einer längeren Flugbahn auf Grund der von Siacci für den Luftwiderstand gegebenen Functionsformen im Nachstehenden ausgeführt und mit den Ergebnissen seiner Rechnungsart verglichen werden. —

Wir wählen wieder die 28 cm Hartgußgranate, oder zutreffender ausgedrückt ein Geschoß von 234,7 kg Gewicht, 0,287 m Durchmesser und 473 m Anfangsgeschwindigkeit. Unter Annahme der von Siacci benutzten Luftwiderstandsgesetze mögen für 7° 52′ 30″ Erhöhung Gesammtschußweite, Einfallwinkel und Endgeschwindigkeit errechnet werden.

Der erste Theil dieser aus 3 verschiedenen Stücken zusammengesetzten Flugbahn folgt dem quadratischen Gesetze, und zwar ist die im negativen Sinne wirkende Beschleunigung des Luftwiderstandes

$$0{,}33933\,\frac{a^2}{p}\,v^2 = bv^2$$

Es ist nun der Ort desjenigen Punktes P der Flugbahn zu bestimmen, in welchem die Geschwindigkeit auf 420 m herabgesunken ist, d. h. die erste Geschwindigkeits-Sphäre ihr Ende erreicht.



$OQ = 953{,}6$	$PQ = 109{,}9$
$QQ_1 = 1851{,}8$	$P_1Q_1 = 56{,}4$
$Q_1Q_3 = 1536{,}8$	

Iſt $y = f(x)$ als Flugbahngleichung gegeben, ſo gilt für jedes Luftwiderſtandsgeſetz die Beziehung

$$f''(x) = y'' = -\frac{g}{v^2 \cos^2 \varphi}.$$

Da ferner

$$y' = \operatorname{tg} \varphi, \text{ alſo } \frac{1}{\cos^2 \varphi} = 1 + y'^2,$$

ſo wird

$$y'' = -\frac{g}{v^2}\left(1 + y'^2\right)$$

Hierdurch iſt eine Gleichung gewonnen, welche die einer gegebenen Geſchwindigkeit v entſprechende Abſciſſe x finden läßt.

Indem wir die geſchloſſene Gleichung des quadratiſchen Geſetzes benutzen

$$y = x.\operatorname{tg}\alpha - \frac{gk^2}{c^2 \cos^2 \alpha}\left(e^{\frac{x}{k}} - \frac{x}{k} - 1\right)$$

wird

$$y' = \operatorname{tg}\alpha - \frac{gk}{c^2 \cos^2 \alpha}\left(e^{\frac{x}{k}} - 1\right)$$

und

$$y'' = -\frac{g}{c^2 \cos^2 \alpha}.e^{\frac{x}{k}}$$

Durch Einführung dieſer Werthe ergiebt ſich dann die Gleichung.

$$A - (B + v^2)\, e^{\frac{x}{k}} + C\, e^{\frac{2x}{k}} = 0,$$

wo

$$A = c^2 + 2gk.\operatorname{tg}\alpha + \frac{g^2 k^2}{c^2 \cos^2 \alpha}$$

$$B = \quad 2gk.\operatorname{tg}\alpha + \frac{2g^2 k^2}{c^2 \cos^2 \alpha}$$

$$C = \quad \frac{g^2 k^2}{c^2 \cos^2 \alpha} \quad \text{iſt.}$$

Für $c = 473\,m$; $\alpha = 7° 52' 30''$

$$v = 420\,m;\ \log k = \log\left(\frac{1}{2b}\right) = 3{,}62310;$$

$$e^{\frac{x}{k}} = u, \text{ wird}$$

$$0 = 242858 - 203261\,u + 7732\,u^2$$

$$0 = 31{,}410 - 26{,}289\,u + u^2,$$

woraus $u = 13{,}144 \pm 11{,}889$ folgt.

Da nur der kleinere Werth Bedeutung besitzt, wird

$$e^{\frac{x}{k}} = 1{,}255,$$

woraus für $\log e = 0{,}43429$

$$O\,Q = x = 953{,}6\,m \text{ folgt.}$$

Die zugehörige Ordinate ergiebt die Flugbahngleichung als

$$P\,Q = y = 109{,}9\,m.$$

Der dem Punkte P entsprechende Winkel φ zwischen Bahntangente und Horizont wird aus $tg\,\varphi = y'$ gefunden, nämlich

$$\varphi = 5° 10' 8''.$$

Nunmehr kann zur Berechnung des zweiten, dem kubischen Gesetze folgenden Stückes der Flugbahn geschritten werden. Indem der Punkt P als Ausgangspunkt des mit 420 m Anfangsgeschwindigkeit unter dem Erhöhungswinkel $5° 10' 8''$ abgefeuerten Geschosses gedacht wird, ist analog wie zuvor der Ort des Punktes P_1 zu bestimmen, in welchem bei 343 m Geschwindigkeit die Sphäre des kubischen Luftwiderstandsgesetzes abschließt. Die auf die Einheit der Geschoßmasse entfallende Größe des Luftwiderstandes würde zu

$$0{,}00080792\,\frac{a^2}{p}\,v^3 = bv^3$$

gegeben sein*). Wir schlagen nun einen von der vorigen Entwicklung abweichenden Weg ein, indem wir die im kubischen Gesetze scharf zutreffende Beziehung

$$\frac{1}{v^3\cos^3\varphi} - \frac{1}{c^3\cos^3\alpha} = \frac{b}{g}\,[3\,tg\alpha + tg^3\alpha - 3\,tg\,\varphi - tg^3\varphi]$$

zur Bestimmung des, dem Werthe $v = 343$ entsprechenden Winkels φ

*) Da Verwechselungen hier ausgeschlossen erscheinen, ist von der Einführung verschiedenartiger Symbole für die einzelnen Luftwiderstands-Gesetze abgesehen worden.

benutzen. Für $c = 420$, $\alpha = 5° 10' 8''$ und $\log b = 0{,}45262 - 7$ nimmt die vorstehende Gleichung die Form an

$$\operatorname{tg}^3\varphi + 3\operatorname{tg}\varphi + \frac{1}{\cos^3\varphi} \cdot \operatorname{num\,log}(0{,}93329 - 1) = 0{,}74497,$$

woraus

$$\varphi = -2° 10' 30'' \text{ folgt.}$$

Der Punkt P_1 liegt also schon im absteigenden Aste. Um seine auf den Punkt P zu beziehenden Coordinaten zu erhalten, machen wir von der schon früher benutzten Gleichung

$$y = \operatorname{tg}\alpha \cdot x - \frac{gx^2}{2c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{6kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^4}{48k^2\cos^2\alpha}$$

Gebrauch. Ihre erste Ableitung

$$\operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\alpha - \frac{gx}{c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^2}{2kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{12k^2\cos^2\alpha}$$

nimmt für $\varphi = -2° 10' 30''$ den Werth $-0{,}03798$ an und gestattet die Bestimmung des zugehörigen x. Durch Einführung schon gegebener Zahlen und unter Beachtung, daß hier

$$\log k = \log\left(\frac{1}{2b}\right) = 6{,}24635$$

ist, gewinnt man die Gleichung

$2290{,}2 = x^3 \cdot \operatorname{nlog}(0{,}67462 - 9) + x^2 \cdot \operatorname{nlog}(0{,}07587 - 4) + x$,

woraus, am bequemsten auf dem Wege des Einsetzens von Annäherungswerthen,

$P\,Q_1 = x = 1851{,}8$ m, und unter Benutzung der Flugbahngleichung $P_1\,Q_1 = y = 56{,}4$ m folgt.

Um endlich das dritte Stück der Flugbahn nach bikubischem Gesetze zu bestimmen, würden die Höhe des Punktes P_1 über dem Horizonte der Geschützmündung O, nämlich $P_1\,Q_2 = P\,Q + P_1\,Q_1 = 109{,}9 + 56{,}4 = 166{,}3$ m, die Anfangsgeschwindigkeit in $P_1 = 343$ m, der dortige Abgangswinkel $\alpha = -2° 10' 30''$, sowie die negative Beschleunigung des Luftwiderstandes

$$0{,}00\,000\,000\,002\,\frac{a^2}{p}\,v^6 = bv^6$$

gegeben sein. Die Abscisse $Q_2\,Q_3$ wird alsdann durch die Erwägung gefunden, daß die zugehörige Ordinate den Werth

$$y = -166{,}3 \text{ m}$$

(nämlich negativ in Bezug auf den Horizont von P_1) besitzen muß.

Es würde sich nun um die Aufstellung einer, dem vorliegenden

Luftwiderſtandsgeſetz entſprechenden Flugbahngleichung handeln. Indem wir in der allgemeinen Reihenentwickelung (Band 88, Seite 493) $n = 6$ ſetzen, reſultirt

$$y = \operatorname{tg}\alpha \cdot x - \frac{g}{c^2 \cos^2\alpha} \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{2\,bgc^2}{\cos^3\alpha} \cdot \frac{x^3}{3!}$$
$$+ [10\,bg^2 \sin\alpha + 4b^2 gc^6] \frac{x^4}{4!\cos^4\alpha}$$
$$- \left[\frac{10\,bg^3(1 + 3\sin^2\alpha)}{c^2} + 40\,b^2 g^2 c^4 \sin\alpha \right.$$
$$\left. + 24\,b^3 g\,c^{10}\right] \frac{x^5}{5!\cos^5\alpha}$$

Dieſe Gleichung reicht für den vorliegenden Zweck vollſtändig aus, doch iſt zur Beurtheilung der Schärfe ihrer Reſultate noch das weitere Glied

$$+ \left[\frac{30\,bg^4 \sin\alpha\,(3 + \sin^2\alpha)}{c^4} + 20\,b^2 g^3 c^2 (1 + 13\sin^2\alpha) \right.$$
$$\left. + 520\,b^3 g^2 c^8 \sin\alpha + 240\,b^4 g\,c^{14}\right] \frac{x^6}{6!\cos^6\alpha}$$

entwickelt worden.

Die Einführung der ſchon genannten Werthe, ſowie von

$$\log b = 0{,}84628 - 15$$

liefert dann die numeriſche Gleichung

$$-166{,}3 = -\,\mathrm{nl}\,(0{,}57955 - 2)\,x - \mathrm{nl}\,(0{,}62079 - 5)\,x^3$$
$$-\mathrm{nl}\,(0{,}43245 - 9)x^3 + \mathrm{nl}(0{,}08227 - 13)\,x^4 - \mathrm{nl}(0{,}28444 - 17)\,x^5$$
$$+ \mathrm{nl}\,(0{,}38824 - 21)\,x^6. \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Ihr entſpricht der Werth

$$Q_2 Q_3 = x = 1536{,}8\ \mathrm{m},$$

für welchen die Reihe die Form annimmt

$$-166{,}3 = -58{,}367 - 98{,}635 - 9{,}824$$
$$+ 0{,}674 - 0{,}165 + 0{,}032$$
$$= -166{,}285. \ldots\ldots\ldots$$

Die erſte Ableitung läßt den

Einfallwinkel $\varphi' = 10^\circ\,26'\,9''$

und nunmehr die zweite Ableitung die

Endgeſchwindigkeit $v' = 309{,}3\ \mathrm{m}$

finden.

Die ganze Schußweite endlich beträgt

$$OQ_3 = 953{,}6 + 1851{,}8 + 1536{,}8 = 4342{,}2 \text{ m}.$$

Indeſſen wird es ſich empfehlen, an dieſem letzteren Reſultate noch eine geringe Correctur anzubringen.

Der Gebrauch der bequemen geſchloſſenen Gleichung des quadratiſchen Geſetzes hat nämlich einen Fehler von + 1,5 m Schußweite bedingt, von deſſen Nachweis wegen ſeiner Unerheblichkeit hier abgeſehen werden ſoll. Es würde deshalb rund

4340 m Geſammtſchußweite

entſprechen, ohne daß die übrigen Reſultate hierdurch nennenswerth beeinflußt werden.

Nunmehr iſt der Vergleich der im Vorſtehenden errechneten Flugbahnelemente mit den Ergebniſſen der Siacci'ſchen Rechnungsart ausführbar.

Für

4340 m Entfernung ergiebt letztere
7° 53′ Elevation
10° 27′ Einfallwinkel
307 m Endgeſchwindigkeit

Sonach ſtimmt die Relation zwiſchen Schußweite und Erhöhung mit der durch die dieſſeitige ſtückweiſe Berechnung gewonnenen vorzüglich überein, und auch die übrigen Flugbahnelemente weichen nur unerheblich ab.

Wenn alſo gegenüber der Wirklichkeit derartige Differenzen beſtehen, wie ſie für die 28 cm-Hartgußgranate oben nachgewieſen ſind, ſo liegt die Urſache nicht ſowohl in dem eigenartigen, naturgemäß mit gewiſſen kleineren Ungenauigkeiten principiell behafteten Rechnungsverfahren, ſondern, wie vermuthet werden durfte, in den für den Luftwiderſtand gegebenen Werthen, welche zum Mindeſten der ſchlanken Spitze der Hartgußgranate nicht entſprechen. Für ſolche Geſchoſſe kann der von Siacci angeſtrebte praktiſche Endzweck mit geringeren Fehlern an der Hand einfacher Formeln eines geeigneten einheitlichen Luftwiderſtandsgeſetzes erreicht werden, indem man aus bekannten balliſtiſchen Verhältniſſen eines beſtimmten Kalibers auf die vorausſichtlichen Flugbahnelemente geometriſch ähnlicher Geſchoſſe wenigſtens annähernd zu ſchließen vermag.

Inwieweit für ſtumpfere Geſchoßformen eine befriedigende Stimmigkeit zwiſchen Siacci'ſcher Rechnung und Praxis beſteht, möge dahingeſtellt bleiben, doch darf hier eine beſſere Uebereinſtimmung als wahrſcheinlich gelten. Jedenfalls kann durch eventuelle Correctur der für den Luftwiderſtand gegebenen Functionsformen und Gliederung derſelben nach ſtumpfer und ſcharfer Spitze die allgemeine praktiſche Brauchbarkeit der neuen Rechnungsart geſichert werden, zumal wenn hierzu noch die vom Verfaſſer ſelbſt angeregte Verengung der Intervalle der Tabelle tritt.

v. Pfiſter, Hauptmann.

X.

Gedanken über Belagerungslaffeten und über den Bau von Belagerungsbatterien.

Aus dem Giornale de Artilleria. Ueberſetzt von Günther, Hauptmann.

Im zweiten Band der „Lehre vom Artillerie-Material" für die Schüler der italieniſchen Artillerie- und Ingenieur-Schule und ſpeziell da, wo die Laffeten in Bezug auf ihre Verwendungsart betrachtet werden (Ellena, corro di materiale, continuato dal capitano Antonio Clavarino, Torino 1877), findet ſich der Vorſchlag einer Neuerung, welche wir bei der Herſtellung derartiger Laffeten, die für die neuen Geſchütze von größerer Wirkung beſtimmt ſind, eingeführt gewünſcht hätten.

Ueberzeugt von dem Nutzen, den die Verwirklichung eines ſolchen Vorſchlags gewähren könnte, erachten wir es für vortheilhaft, hierüber eine eingehende Auseinanderſetzung zu geben, indem wir damit den Entwurf zu einer Belagerungsbatterie verbinden, zu deren Erwägung wir uns hier naturgemäß geführt fanden, da ja, wie dies bei Allem der Fall iſt, was ſich auf den Angriff und die Vertheidigung der feſten Plätze bezieht, die mit der Herſtellung des Artilleriematerials zuſammenhängenden Fragen nicht wohl geklärt werden können, ohne auch noch die Eigenthümlichkeiten der Bauten in Erwägung zu ziehen, in denen die Geſchütze Aufſtellung finden ſollen.

Bedingungen, welche ſich für die Laffeten der zum Angriff beſtimmten Geſchütze unerläßlich erweiſen, ſind Geeignetheit für die Fortſchaffung des Geſchützes auf gewöhnlichen Straßen, auch bei nicht zu günſtigen Verhältniſſen, und für das leichte und raſche Armiren der Batterien.

Dieſe Bedingungen, was man nicht außer Acht laſſen darf, haben indeß hinlänglich geringere Bedeutung als jene anderen, die

Digitized by Google

ſich auf die Widerſtandsfähigkeit der Laffete unter den Einwirkungen des Schuſſes, ſo wie auch auf die Leichtigkeit und die Sicherheit der Bedienung des Geſchützes beziehen, etwas worauf vielleicht gewöhnlich nicht der erforderliche Werth gelegt wird.

Um den beiden vorerwähnten Bedingungen der Leichtigkeit der Fortſchaffung und der Armirung der Batterien zu genügen, gilt für die Conſtruction der Belagerungslaffeten mit Achſen und Rädern daſſelbe wie für die Feldartillerie.

Das Vorhandenſein der Räder an der Laffete im Augenblick des Schuſſes des Geſchützes hatte bis in die jüngſten Zeiten keinen Anlaß zu ernſten Nachtheilen gegeben. Die Verhältniſſe geſtalteten ſich indeß völlig anders nach dem Erſcheinen der neuen Geſchütze. Man erkannte dann, daß die Räder, wenn ſie beim Schuß an der Laffete belaſſen werden, den Nachtheil einer zu geringen Stabilität, eines zu großen Gewichts und eines zu ausgedehnten Rücklaufs mit ſich brachten.

Da dieſelben nicht unbedingt nothwendig für Laffeten ſind, welche feſte Aufſtellung in Belagerungsbatterien finden, mußte der Gedanke in Sinn kommen, ſie hierbei wegzulaſſen, alſo die Conſtruction mit Rädern aufzugeben und zu Laffeten überzugehen, ähnlich jenen der Vertheidigung, mit Rahmen, ohne indeß, was zu bemerken, Verzicht zu leiſten auf die Bedingung: die Laffete als Wagen für die Fortſchaffung des Geſchützrohres auszunützen. Die Zutheilung einer Transportachſe, von Rädern und von einer Protze für Feſtungslaffeten iſt übrigens nichts Ungewöhnliches und ſchon in der Praxis verwirklicht.

Wir werden uns hier täuſchen können, aber unſerer Meinung nach liegt eine der Urſachen, weshalb ein ſolcher Gedanke bisher nicht verwirklicht wurde, in jener Macht der Gewohnheit, welche bei uns beim beſtändigen Sehen und Gebrauch einer Sache feſtwurzelt; wir haben das Auge daran gewöhnt, Belagerungsgeſchütze auf Laffeten mit großen Rädern, mit Laffetenwänden und Laffetenböcken zu ſehen, und man verſteht ſich nicht dazu, ſich zur Annahme von Laffeten anderer Form für dieſelben zu entſcheiden. Man verzichtet ſogar bei einigen Artillerien darauf, ſich der Laffete für die Fortſchaffung des Geſchützrohres zu bedienen, indem hierzu ein beſonderer Wagen beſtimmt iſt, ohne indeß auf die Räder für die Form der Laffete zu verzichten; wie dies in Rückſicht auf das Schießen am vortheilhafteſten ſein würde.

Nachdem wir zunächst in dieser Schrift die beiden Laffetirungssysteme sowohl von Seiten der Beweglichkeit als auch von Seiten der Bedienung in der Batterie in Vergleich gestellt und die Vortheile hervorgehoben haben, die unter dem doppelten Gesichtspunkt aus der Einführung einer geeigneten Laffete mit Rahmen sich ergeben können, wollen wir unseren Gedanken Ausdruck geben:

1) in einigen Vorschlägen bezüglich der Art, bei uns für die Belagerungstrains die neuen Festungslaffeten der Hinterladungsgeschütze nutzbar zu machen;

2) in einem Entwurf zu einer normalen Belagerungsbatterie.

I.

Wir wollen sehen, was bei einer Räderlaffete während des Schusses eintritt.

Die Wirkung F des Rohres, mag dieselbe einem Stoß, wie einige wollen, oder einem Druck, wie andere annehmen, zuzuschreiben sein, kann in zwei Componenten zerlegt werden, von denen die eine, P, senkrecht zum Boden und die andere, R, parallel zu diesem ist.

Es ist leicht zu sehen, daß die Wirkung von P in einem Druck der Laffete gegen den Boden besteht, ein Druck, welcher auf den vorderen Berührungspunkt zwischen der Laffete und dem Boden, A, und dem hinteren, B, vertheilt wird in umgekehrtem Verhältniß der Entfernungen, in welchem jene Punkte von der Richtung von P abliegen.

R parallel zu sich selbst bis in den Schwerpunkt G des von dem Geschützrohr und der Laffete gebildeten Systems verlegt, ist hier der Grund für den Rücklauf des Geschützes; allein die daraus entstehende Verbindung giebt, begünstigt durch den Reibungswiderstand zwischen Laffetenschwanz und Boden, augenscheinlich Anlaß zu einer Drehung des Systems nach Oben und dann zu einem Druck des Laffetenschwanzes gegen den Boden, welchem Druck sich in den Laffetenböcken und Wänden eine beugende Wirkung anschließt. Diese Wirkungen werden um so heftiger, je größer der Abstand von R vom Schwerpunkt des Systems ist.

Bei den neuen Belagerungslaffeten ist die Höhe der Schildzapfen über dem Punkte G zunächst bedeutend größer, weil man mit ihnen eine Feuerhöhe von mindestens 1,60 m erreichen will, während dieselbe nur 1 bis 1,20 m bei den Laffeten für glatte

Geſchütze und 1,40 m bei unſeren Laffeten mit hohen Laffetenböcken für gezogene Vorderlader, betrug.

Es iſt wohl wahr, daß man zugleich mit Vermehrung der Feuerhöhe den Laffetenwänden eine größere Länge zu geben gedachte, damit durch Vergrößerung der horizontalen Entfernung des Schildzapfens vom Berührungspunkte des Laffetenſchwanzes mit dem Boden ſich auch der Hebelarm verlängert fände, mit welchem ſich das Gewicht des Syſtems der Drehung nach Oben entgegen ſtellt, die beim Schuß einzutreten beſtrebt iſt. Allein zwiſchen der Höhe der Laffete und ihrer Länge konnte man zunächſt das alte Verhältniß nicht beibehalten, weil die übertriebene Länge, die ſie erhalten müßte, unter anderen Geſichtspunkten ſchädlich geweſen wäre. Hierzu kam, daß eine natürliche Folge der Vermehrung der Feuerhöhe ein Zurückziehen der Schildzapfen mehr nach dem hinteren Theil der Laffete zu war, um zu vermeiden, daß beim Anheben des Laffetenſchwanzes das Geſchütz kopfüber umfalle, indem es den Händen der mit ſeiner Handhabung betrauten Bedienungsmannſchaften entgleitet.

Dergleichen Aenderungen in der Laffetenconſtruction würden alſo eine Vermehrung des Druckes zwiſchen Laffetenſchwanz und Boden zur Folge gehabt haben und daher auch der von den Laffetenwänden ausgehaltenen niederbeugenden Kraft, ein Grund, weshalb die Wände der größten Widerſtandsfähigkeit bedürfen.

Bisher iſt von der Intenſität der Kraft F abgeſehen worden. Nunmehr iſt es nöthig, anzuführen, daß dieſe Kraft bei den neuen Geſchützen bedeutend größer iſt als jene, die ſich bei den früheren feſtſtellen ließ, ſei es infolge der verhältnißmäßig ſchwereren Geſchoſſe oder ſei es infolge der bedeutend größeren Anfangsgeſchwindigkeit dieſer Geſchoſſe. Und wenn die Vergrößerung der Componente R der Kraft F eine größere Stärke für die Laffetenwände und die Laffetenböcke erforderlich macht, ſo ſtellt jene der Componente P dieſe Forderung für die Achſe und die Räder. Hierzu kommt, daß die Laffete beim Schuß ſich in ihrem vorderen Theil leicht anhebt, um nachher zurückzufallen, und daß, weil die beim Zurückfallen einer größeren Anſtrengung unterworfenen Theile gerade die Räder und die Achſe ſind, es daher nöthig iſt, dieſelben in Rückſicht hierauf noch bedeutend zu verſtärken.

Aus dieſen Urſachen ergiebt ſich der beträchtliche Gewichts-

unterſchied zwiſchen den alten und neuen Laffeten, welcher aus nachfolgenden Zahlen hervorgeht:

Hölzerne Laffete mit niedrigen Laffetenböcken M/49 für glatte gußeiſerne 16 cm-Kanonen (Feuerhöhe 1,20 m), Gewicht 1100 kg.

Hölzerne Laffete mit erhöhten Laffetenböcken, die augenblicklich vorſchriftsmäßige für gezogene gußeiſerne 16 cm-Kanonen (Feuerhöhe 1,40 m), Gewicht 1300 kg.

Hölzerne Laffete mit eiſernen Laffetenböcken der preußiſchen Artillerie für gezogene gußeiſerne 15 cm-Kanonen (Feuerhöhe 1,60 m), Gewicht 1700 kg.

Laffeten mit ſtählernen Wänden (Modell Krupp) für unſere neuen gezogenen gußeiſernen 15 cm-Ringgeſchütze (Feuerhöhe 1,70 m), Gewicht 1800 kg. (Bei dieſem Gewicht iſt eine Toleranz von $\pm$ 40 kg zuläſſig.)

Laffete mit Stahlblechwänden und aufgeſetzten Laffetenböcken für gezogene gußeiſerne 15 cm-Ringgeſchütze, bei unſerer Artillerie augenblicklich im Verſuch befindlich (Feuerhöhe 2 m), Gewicht 2150 kg.

Bei Beurtheilung des größten zuläſſigen Gewichts für ein Fahrzeug eines Belagerungstrains war (zu Zeiten, die heutzutage nicht ferngelegen genannt werden können) es Allgemeine Anſicht der Artillerie, daß daſſelbe unter fünf Tonnen (5000 kg) bleiben müſſe.

Der Grad der Beweglichkeit eines Fahrzeuges von ſolchem Gewicht iſt ſicherlich nicht viel größer als unbedingt erforderlich, ganz beſonders, wenn das Fahrzeug neu hergeſtellte, nicht hinlänglich harte oder vom Regen aufgeweichte Straßen befahren muß.

Es dürfte daher nothwendig ſein, ſehr vorſichtig bei dem Zulaſſen einer weiteren Vergrößerung des Geſammtgewichtes des Fahrzeuges zu Werke zu gehen.

Bei unſeren neuen Belagerungslaffeten mit Rädern ſind für unſer gezogenes gußeiſernes 15 cm-Ringgeſchütz die fünf Tonnen überſchritten. Das Rohr wiegt 3300 kg, und da das Gewicht der Laffete 1800 kg beträgt, iſt das zuläſſige Gewicht von 5000 kg ſchon von Rohr und Laffete allein, d. h. ohne Protze, überſchritten.

Für Laffeten, welche eine größere Feuerhöhe als 1,70 m ergeben, wird das Geſammtgewicht noch bedeutender ſein. Daſſelbe würde ſich für die Laffete mit aufgeſetztem Laffetenbock, welche ſich im Verſuch befindet, ſehr nahe an 6 Tonnen belaufen.

Der Nachtheil der Gewichtsvermehrung iſt nicht der einzige, welcher bei den neuen Laffeten entgegentritt, hier iſt ferner jener eines ſehr bedeutenden Rücklaufs vorhanden.

Zwei Mittel können für die Begrenzung der Länge des Rücklaufs vorgeſchlagen und verſucht werden, das eine beruht auf der Verwendung von Bremſen, die das Fortrollen der Räder verhindern ſollen, das andere auf jener von Hemmkeilen, auf welche die Räder hinauflaufen müſſen. Dieſe Hemmkeile würden auch den Vortheil des ſelbſtthätigen Vorlaufs des Geſchützes zur Bruſtwehr, ſowie auch in die richtige Schießſtellung nach dem Rücklauf ergeben.

Die erſte Art iſt von ſehr geringer Wirkſamkeit bei Laffeten, welche ſich vorn heben und eine Art großen Sprungs nach rückwärts ausführen, dem infolge der Elaſticität des Materials die anderen Theile folgen. Daher iſt das Fortrollen der Räder, da ſie den Boden nicht berühren, von Natur aus aufgehoben, und werden, da eben hier ein Fortrollen nicht ſtattfindet, die Bremſen überflüſſig. Durch ſehr lange Laffetenwände kann das Anheben der Räder verringert werden; wenn indeß dieſe Bedingung der Verwendung von Bremſen günſtig iſt, iſt ſie es nicht in gleichem Maße für die Leichtigkeit und Haltbarkeit des Syſtems.

Zu Gunſten der Hemmkeile pflegt man den guten Gebrauch anzuführen, welchen die preußiſche Artillerie bei den Belagerungen 1870 und 1871 von denſelben gemacht hat. Allein man muß bedenken, daß die damaligen Geſchütze bedeutend weniger wirkungsfähig waren als die gegenwärtigen. Der große Sprung, mit dem die Laffete ihren Rücklauf beginnt, iſt indeß für die Anwendung von Hemmkeilen ungünſtig, welche nicht gegen die Räder, ſondern vielmehr auf eine gewiſſe Entfernung von denſelben ab gelegt werden müſſen. Wenn nun infolge fortgeſetzten Schießens die Bettung ſich nicht mehr in ihrem vorſchriftsmäßigen Zuſtande befindet, ſondern zerſplitterte oder anderweitig beſchädigte oder unbrauchbar gewordene Bohlen hat, kann es leicht vorkommen, daß die Räder nicht auf die Keile in ihrer genauen Richtung auflaufen, ſondern ſchräg und von der Mittellinie abweichend, ein Umſtand, welcher das ſeitliche Umſchlagen des Geſchützes veranlaſſen kann.

Und wie das Hinauflaufen der Räder auf die Hemmkeile nicht immer regelmäßig und zuverläſſig ſtattfindet, läßt ſich daſſelbe auch vom Herablaufen ſagen.

Es muß ferner noch erwähnt werden, daß bei einer feuchten oder einfach naſſen Bettung den Hemmkeilen die erforderliche Adhäſion fehlt, um ſich unter dem Stoß der Räder feſtzuhalten, und daß es dann erforderlich iſt, den Bettungsbelag mit Sand zu beſtreuen.

Schließlich iſt der Umſtand, daß die Hemmkeile auf verſchiedene Entfernung von den Rädern je nach der Verſchiedenheit der Erhöhungswinkel des Geſchützes und der verwendeten Ladungen niedergelegt werden müſſen, ſo wie ihr bedeutendes Gewicht, ganz beſonders wenn man ihnen eine hinreichende Länge und Dauerhaftigkeit geben will, hinderlich für die Leichtigkeit der Bedienung des Geſchützes (die von Krupp für die 15 cm-Laffeten angegebenen Hemmkeile wiegen jeder 300 kg). Hiernach führt Alles zur Annahme, daß man in Hinſicht auf eine zweckentſprechende Beſchränkung des Rücklaufs bisher weit von dem, was zu wünſchen wäre, entfernt iſt.

Da der Wirkung die Gegenwirkung gleich und in entgegengeſetzter Richtung ſtattfindet, iſt es leicht verſtändlich, daß gleichzeitig mit der Vermehrung des Widerſtandes der Laffete auch jene bei der Bettung erfolgen mußte. Hier mußten die 5 cm ſtarken Bohlen in Bohlen oder Hölzer von 10 cm Stärke und mehr umgetauſcht werden, und fand ſich daher das Gewicht auf die Längeneinheit verdoppelt.

Aber zur Erhöhung des Uebels trat die größere Länge für die Bettung hinzu, vor allem gefordert von der Vermehrung der Länge der Laffete und dann von der geſteigerten Ausdehnung des Rücklaufs.

Das Gewicht einer Belagerungsbettung, welche für die alten Geſchütze im Gebrauch war, blieb nicht weit von einer Tonne (1000 kg) ab. Für die Bettung der gezogenen gußeiſernen 15 cm-Ringkanone wird daſſelbe wahrſcheinlich nicht weit von 3000 kg abbleiben, wenn hierbei jenes der Hemmkeile mit eingerechnet wird.

Wer da erwägt, daß die Bettungen ebenſo wie die Geſchütze und Laffeten zur Formation der Belagerungsparks hinzutreten müſſen, kann einen ſolchen Gewichtszuwachs zum mindeſten nicht als günſtig betrachten.

Die Höhe, größer als die eines Menſchen, in der ſich bei der neuen Laffete die Seelenachſe befindet, erſchwert die Verrichtung

des Ladens trotz der Trittplatten und Trittbretter, mit denen die Laffete hierzu verſehen iſt.

Das vermehrte Gewicht des Rohrs und der Laffete macht die Ausführung der für das Richten erforderlichen ſeitlichen Bewegungen langſamer.

Schließlich ſind die verhältnißmäßig größere Länge der Laffete, die große Ausdehnung ihres Rücklaufs und die Handhabung der Hemmkeile Urſachen, weshalb die mit der Bedienung des Geſchützes beauftragten Mannſchaften vor allem bedeutend mehr dem feindlichen Feuer ausgeſetzt ſind. (Die Krupp'ſchen Hemmkeile haben eine Länge von 4 m. Auf eine Entfernung von 2 bis 3 m hinter den Laffetenrädern niedergelegt, befindet ſich ihr hinterſtes Ende 7 bis 8 m von der Bruſtwehrböſchung ab.)

II.

Indem wir nun zur Erörterung der Vortheile kommen, welche die Rahmenlaffete für den Gebrauch der Belagerungsartillerie gewähren kann, wollen wir zunächſt das Modell der nach unſerem Dafürhalten einzuführenden Laffetirung beſtimmen. Damit ſich nun unſer Beſtreben bezüglich dieſes Modells nicht auf Grundlagen, welche bisher noch gänzlich der Beſtätigung durch die Praxis entbehren, bewegt, wollen wir ein ſolches nicht von Grund aus neu erſchaffen, ſondern uns hier damit begnügen, einige unbedeutende Aenderungen für die neuerdings für unſere gezogene gußeiſerne 15 cm-Ringkanone eingeführte Feſtungslaffete anzuführen; Aenderungen, welche, während ſie hier den Zweck, welchen wir vorſchlagen, erreichen laſſen, um ſo beſſer die Widerſtandsfähigkeit und die Gebrauchsfähigkeit der Laffete im Augenblick des Schuſſes ſicherſtellen werden.*)

Die Feſtungslaffete iſt eine Rahmenlaffete von großer Lagerhöhe, die hauptſächlich durch den hochgelegten von 4 Rädern getragenen Rahmen erreicht wird.

Die vorgeſchlagenen Aenderungen bezwecken, bei Verringerung der Lagerhöhe auf 1,60 m, den Rahmen niedriger zu legen und

*) Anmerkung der Redaktion. Die Anführung der Details der Abänderungsvorſchläge erſcheint entbehrlich, zumal ſie ohne genaue Kenntniß der bei den italieniſchen Belagerungs- und Feſtungs-Laffeten ꝛc. beſtehenden Einrichtungen unverſtändlich bleiben muß.

ihm allein hinten Schwenkräder zu geben, sowie die ganze Laffete mit Rahmen durch Anwendung von Transporträdern und Protzhebel fahrbar machen zu können.

Das Gewicht des Fahrzeuges würde sich hierbei auf ungefähr 5270 kg stellen, die sich wie folgt vertheilen:

Gewicht des Geschützrohrs 3300 kg,
" der Laffete 1130 kg,
" der Räder und der Transportachse 380 kg,
" des Protzhebels 60 kg,
" der Protze 400 kg.

Für den fahrbar gemachten Rahmen hätte man:

Gewicht des Rahmens 1600 kg,
" der Räder und der Transportachse 380 kg,
" des Protzhebels 60 kg,
" der Protze 400 kg.

Wie wir sogleich anführen wollen, würde sich das Gewicht der Bettung allerhöchstens auf 900 kg stellen. Ein solches Gewicht könnte auf dem Rahmen verladen werden, und fügt man noch 200 kg ungefähr für Zubehör- und Vorrathsstücke hinzu, so erhält man ein Gesammtgewicht von 3540 kg.

Man hätte so auf zwei Fahrzeugen, das eine im Gewicht von 5270 kg und das andere von 3540 kg, die gesammten Erfordernisse, um das Geschütz aufstellen und bedienen zu können.

Bei dem gegenwärtigen System der Räderlaffete erreicht das Fahrzeug ein Gewicht von 5500 kg unter der Annahme einer 1800 kg schweren Laffete.

Die Bettung, welche, wie wir oben sagten, im Gewicht von ungefähr 3000 kg angenommen wird, ergiebt, auf einen 880 kg schweren Wagen geladen, ein Gewicht von 3880 kg. (NB. offener Pack- oder Transportwagen M/65), welches, wenn man 200 kg an Zubehör- und Vorrathsstücken rechnet, auf ein Gewicht von 4080 kg kommt.

Im Hinblick auf das fortzuschaffende Gewicht liegt also der Vortheil auf Seiten des vorgeschlagenen Systems.

Allein wo dieses seine volle Ueberlegenheit zur Geltung bringt, das ist bei der Bedienung des Geschützes in der Batterie infolge des Vorhandenseins des Rahmens.

Es ist in der That der Rahmen, welcher ermöglicht:

1) den Rücklauf auf höchstens 1 m zu beschränken, welcher bei der Räderlaffete sicherlich sechsmal so groß ist;

2) infolge dessen den vom Geschütz in der Batterie beanspruchten Raum zu verringern und demzufolge den Bedienungsmannschaften eine größere Deckung zu schaffen;

3) nach dem Schuß den Vorlauf des Geschützes zur Brustwehr zu erleichtern;

4) die Richtung rasch und sicher zu nehmen, unabhängig von der drehenden Bewegung in horizontalem Sinne, welche der Rahmen um sein Pivot annehmen kann;

5) schließlich das indirekte Schießen und das Schießen bei Nacht vortheilhaft auszuführen infolge der Thatsache, daß die entsprechende Stellung der Laffete auf dem Rahmen beim Schuß unverändert bleibt und letzterer unbeweglich festgestellt werden kann.

Allein weitere Vortheile, welche wir nunmehr erörtern werden, lassen sich bei dem Batteriebau aus dem Vorhandensein des Rahmens herleiten.

III.

Die Grundsätze, nach denen wir beim Bau von Belagerungsbatterien verfahren, sind ungefähr dieselben, welche bei der preußischen Artillerie bestehen.

Der Batteriehof ist auf 1 m versenkt. Seine Tiefe von 6 m, welche früher war, müßte nunmehr auf 8 oder 9 m für die neuen Geschütze gebracht werden.

Die Brustwehr hat, auf dem gewachsenen Boden gemessen, eine Stärke von 9 m und eine Höhe von 1,50 m über demselben und folglich von 2,50 m über der Sohle des Batteriehofes.

Nimmt man die Schartentiefe zu 0,50 m an und die Feuerhöhe, welche die Laffete erlaubt, zu 1,60 m, so würden Geschützstände von 0,40 m Höhe erforderlich.

Die Höhe der Brustwehrkrete über der Ebene des Geschützstandes ergiebt sich dann auf 2,10 m.

Für jedes Geschütz ist ein Geschoßraum in die deckende Brustwehr eingebaut, für den ungefähr 1 m Breite auszuheben ist.

Ein Unterstand mit schräger Decke, an die Brustwehr angelehnt, steht zwischen je zwei Geschützen.

Die Länge der Flucht für einen Block zu zwei Geschützen beläuft sich auf 18 m.

Sehen wir nun, welchen Grad von Deckung die Batterie den mit der Bedienung des Geſchützes betrauten Kanonieren gewährt.

Wir wollen annehmen, daß die Geſchoſſe mit einem Fallwinkel von 15 Grad in die Batterie kommen, eine Annahme, welche zutrifft, ſobald die Batterie in der erſten Geſchützaufſtellung direkt und indirekt von der Feſtungsartillerie bekämpft wird, ganz beſonders, wenn das Geſchoß das Shrapnel iſt, und welche ferner zutrifft auf Entfernungen von 1500 bis 1700 m, ſobald die Batterie von der Infanterie zum Ziel genommen wird. (NB. Die Verwendung des Infanteriefeuers auf großen Entfernungen bei der Vertheidigung der Feſtungen wird naturgemäß in den künftigen Kriegen ſehr ausgenutzt werden.)

Der Aufſchlagspunkt der Geſchoſſe, welche die Bruſtwehrkrete ſtreifen, wird ſich ungefähr auf 8 m in horizontaler Entfernung von dieſer Krete befinden, derart, daß diejenigen Bedienungsmannſchaften, welche zur richtigen Legung der Hemmkeile oder infolge eines übergroßen Rücklaufs des Geſchützes ſich am hintern Ende der Bettung befinden, gänzlich ungedeckt bleiben. (NB. Es iſt eine 7 m lange Bettung angenommen worden: eine Länge, welche für gezogene gußeiſerne 15 cm-Ringgeſchütze wahrſcheinlich erreicht, wenn nicht übertroffen werden wird.) Es ſind ferner in der ganzen oberen Hälfte ihres Körpers die Bedienungsmannſchaften treffbar, denen die Bewegung des Laffetenſchwanzes mittelſt Hebebäume beim Nehmen der Richtung obliegt, Bedienungsmannſchaften, die ſich auf etwa 4 m von der Bruſtwehrkrete ab befinden. Was nun die Richtkanoniere und die Bedienungsmannſchaften betrifft, welche das Geſchütz laden, ſo ſehen wir, daß dieſelben ſich nicht in günſtigeren Verhältniſſen befinden, als die vorerwähnten, weil ſie auf beſondere Trittplatten der Laffete hinauftreten müſſen.

Wir fügen hinzu, daß zur Verminderung der von den in das Innere der Batterie einſchlagenden Granatſchüſſen erzeugten Verluſte die Anwendung von Schulterwehren nothwendig wird, hergeſtellt unterhalb aus einer doppelten Reihe von Schanzkörben mit einer Erddecke oberhalb. Dieſelben ſind indeß ſehr leicht durch das Krepiren ſchwerer Geſchoſſe zerſtört und erfüllen infolge deſſen nur unvollkommen den Zweck, für den ſie beſtimmt ſind.

An Stelle dieſer Art von Batterien und anderer ähnlichen ermöglichte die Annahme einer Rahmenlaffete nachfolgende zu ſetzen, welche wir bei weitem vorziehen zu müſſen glauben:

Höhe der Bruſtwehr über dem gewachſenen Boden 1,50 m.

Sohle des Batteriehofs, in welcher gleichzeitig die Bettungsoberfläche liegt, 0,40 m unter dem gewachſenen Boden.

Bettungen in Länge von 3,10 m und 4 m breit; dieſe beiden Abmeſſungen werden, ehe der Boden auf 40 cm ausgehoben wird, auf dem gewachſenen Boden genommen.

Zwiſchen zwei Geſchützſtänden eine 4 m breite Traverſe mit Unterſtand und Munitionsgelaß.

Hinter den Bettungen Laufgräben für die Bedienungsmannſchaften (entſprechend dem niederen Wallgang der neueren Befeſtigungsanlagen) von 1m Tiefe mit 1,30m Sohlenbreite. Dieſer Laufgraben geht indeß unter der Traverſe in eine Art von Vorraum zur Bildung des Unterſtandes über, in deſſen Mitte nach der Seite der Bruſtwehr zu unter der nämlichen Traverſe ſich das Munitionsgelaß befindet.

Die innere Böſchung der Bruſtwehr und die beiden Seiten der Traverſen ſind bei jedem Geſchützſtand mit zwei Reihen Faſchinen und einer Reihe Schanzkörbe, der übrigbleibende Theil mit Sandſäcken bekleidet.

Die Böſchungen der Laufgräben für die Bedienung werden mit Hurden bekleidet.

Zwei 0,60m breite Stufen ermöglichen für die Bedienung das Hinaufſteigen aus dem Laufgraben zur Bettung.

Der Raum des Unterſtandes und der des Munitionsgelaſſes haben dieſelbe Breite. Ihre Seitenwände ſind mit Hurden bekleidet, welche von zwei Rahmen gehalten werden, deren Auseinanderſtellung durch eine beſtimmte Zahl Unterzüge erhalten wird.

Im Raum des Unterſtandes ſind die Rahmen 3,60 m lang, jene für das Munitionsgelaß nur 3 m. Beide haben eine Höhe von 2 m. Dieſelben ſind hergeſtellt aus 2 Rippen und 4 Ständern, ſämmtlich zu 15 cm im Geviert.

Die Unterzüge ſind an dem Theil, welcher zwiſchen die beiden Rahmen greift, 1,30 m lang und am oberen die Decke bildenden Theil 1,60 m.

Die Rahmen werden auf 15 cm verſenkt oder auch um die ganze Stärke der unteren Schwelle.

Bei Herſtellung der Decke des Unterſtandes und des Munitionsgelaſſes werden zugleich mit den Unterzügen Kreuzhölzer von gleichem Querſchnitt wie jene der Rahmen und 1,60 m Länge ver-

wandt, welche auf den Rahmen aufgenagelt werden. Auf die Kreuzhölzer wird eine Reihe Faſchinen gelegt.

Da die Höhe der Traverſe dieſelbe wie die der Bruſtwehr iſt, erreicht die Eindeckung eine Stärke von 1,10 m, davon ungefähr $^2/_3$ Erde.

Die Länge der Traverſe, auf der Krone gemeſſen, beträgt 7,5 m. Rückwärts des Raumes für den Unterſtand iſt dieſelbe nur auf eine kurze Strecke hin bekleidet, nachher aber böſcht ſich die Erde natürlich ab.

Der hinter dem Laufgraben für die Bedienung gelegene Boden wird mit der Bettung auf gleiches Niveau ausgehoben, aber mit einem leichten Fall nach rückwärts, um das Einfließen des Waſſers in die Laufgräben zu verhindern. Dieſe Aushebung erſtreckt ſich bis auf 2 m ungefähr vom Fuße der Traverſen ab in der Abſicht, hinter denſelben einen Communicationsweg für die Tranchee-karren herzuſtellen.

Das Stück des Laufgrabens, welches ſich hinter der Bettungs-mittellinie befindet, wird grundſätzlich erſt nach der Armirung der Batterie ausgehoben.

Wird es erforderlich, die Batterie, nachdem der Laufgraben bereits fertiggeſtellt iſt, zu armiren, ſo läßt man die Räder des Rahmens oder der Laffete auf ſtarken querüber gelegten und zweckentſprechend befeſtigten Bohlen laufen oder beſſer auf kleinen tragbaren Geleiſebrücken.

Die Bettung beſteht aus einem gußeiſernen zum größten Theil hohlen Pivotbock von prismatiſcher Form mit trapezförmiger Grundfläche. In den Pivotbock greifen mit ihrem vorderen Hirn-ende drei Rippen, die an ihrem hinteren Ende den Unterlagbohlen für die Schwenkbahn als Unterlage dienen. Sie ſelbſt liegen ferner auf zwei querliegenden Ripphölzern auf. Die Ripphölzer und die Bohlen ſind miteinander vernagelt, und iſt auf den Bohlen die eiſerne Schwenkbahn mittelſt Schrauben feſtgehalten. Eine ent-ſprechende Anzahl von Faſchinenpfählen giebt der Bettung die er-forderliche Dauerhaftigkeit und Feſtigkeit. Nachſtehend die Angabe für ihre Herſtellung.

	Zahl	Länge m	Breite m	Stärke m	Gewicht pro Einheit kg	Gewicht Total kg
Gußeiserner Bock	1	—	—	—	550	550
Rippen	5	2,70	0,13	0,13	40	200
Unterlagbohlen	2	1,30 / 1,06	0,40	0,08	40	80
Schwenkbahnbogen	1	2,40	0,15	0,015	50	50
Faschinenpfähle, Nägel, Schrauben ꝛc.	—	—	—	—	—	20
					Gesammtgewicht der Bettung bis . . .	900

Das von der Bettung ermöglichte horizontale Schußfeld beträgt 30°, ein Schußfeld, welches für ausreichend erachtet wird und andererseits bedeutend jenes der neuen Belagerungsbettungen von 6,7 m Länge und 3 m Breite übertrifft. In der That erreicht man bei diesen Bettungen unter Benutzung der Hemmkeile nur 11° Drehungswinkel zur Senkrechten zur Brustwehr und daher ein Schußfeld von höchstens 22°.

Einfach und leicht wird die Ausführung der Armirung der Batterie.

Man beginnt mit dem Einfahren des fahrbar gemachten Rahmens, indem man denselben derartig lenkt, daß das vordere Ende des Rahmens über den Pivotbock kommt. Indem man mit gewöhnlichen Hebebäumen unter die Rahmenschwellen greift, welch letztere sich nicht sehr hoch von der Erde ab befinden, hebt man den Rahmen etwas, um die Räder von demselben abziehen zu können und läßt sein vorderes Ende auf den Pivotbock nieder. Hierauf protzt man den Rahmen ab und läßt die Gehäuse für die Räder sich auf die Geleisebahn auflegen.

Hierauf läßt man das Geschütz derartig vorfahren, daß dasselbe über den Rahmen steht, wobei zu beachten bleibt, daß die Räder auf einer Bohle laufen. Indem der Laffetenschwanz mit dem Protzhebel angehoben wird, protzt man die Laffete ab, und während der Laffetenschwanz hochgehoben gehalten wird, bringt man die Schwenk-Räder am Rahmen an. Hierauf wird die Laffete

ſoweit zurückgebracht, daß die Transport-Räder um ein wenig von der Erde angehoben ſind und abgenommen werden können.

Steht das Geſchütz auf der Bettung in ſenkrechter Richtung zur Bruſtwehr, ſo ſpringt der Rahmen etwa 60 cm über den Laufgraben vor. Dieſes Ueberragen wird geringer, ſobald ſchräge Richtungen genommen werden, iſt jedoch immer noch derartig, daß, ſelbſt auch bei der größten ſchrägen Richtung von 15°, zwei im Laufgraben ſtehende Leute bequem an den Kurbeln des Wellbaumes wirken können.

Bei den eingeführten Laffeten dient dieſer Wellbaum zur Bewegung der Laffete auf dem Rahmen.

Durch eine einfache Aptirung kann derſelbe aber auch zum Herumſchwenken des Rahmens beim Nehmen der Seitenrichtung nutzbar gemacht werden.

Zur Bedienung des Geſchützes ſind nur fünf Mann erforderlich (NB. fünf Mann ſind gerade zum Fortſchaffen eines Krupp'ſchen Hemmkeils ausreichend), darunter ein Richtkanonier, zwei Mann zum Laden und zwei Mann zum Bewegen des Geſchützes in der Längs- und Seitenrichtung.

Dieſelben halten ſich gewöhnlich im Hohlraum der Traverſe auf, jeder auf der ihm zuliegenden Seite. Bei Ausführung des Schießens begeben ſich der Richtkanonier und die beiden mit dem Laden des Geſchützes betrauten Leute auf den Geſchützſtand hinauf indem ſie ſeitwärts die Stufen hinauftreten. Es iſt indeß nicht erforderlich, daß ſie auf den Rahmen ſteigen, da ſich die Seelenaxe des Geſchützes nicht höher als 1,60 m über dem Boden befindet. Die beiden zum Laden abgetheilten Leute bringen der eine das Geſchoß und der andere die Kartuſche mit ſich, die ſie aus dem Munitionsgelaß der bezüglichen Traverſe entnommen haben. Die beiden anderen Bedienungsmannſchaften begeben ſich, nachdem ſie aus dem Unterſtand herausgetreten und indem ſie im Laufgraben bleiben, an das Ende des Rahmens, um am Wellbaum anzugreifen

Unter der Annahme, daß die Geſchoſſe mit einem Fallwinkel von 15° in die Batterie einſchlagen, ſind die beiden Bedienungsleute im Laufgraben vollſtändig gedeckt, die Richtnummer und die beiden mit dem Laden beſchäftigten Leute zwar etwas weniger, befinden ſich aber immerhin in günſtigeren Bedingungen als die nämlichen Bedienungsleute bei Räderlaffeten, und zwar weil ſie

der vorliegenden Deckung näher und auf der Ebene des Geſchützſtandes ſtehen.

Der von den Traverſen und von dem Laufgraben ſelbſt gegen Sprengſtücke krepirender Geſchoſſe erreichte Schutz iſt augenſcheinlich bedeutend größer als bei den gewöhnlichen Belagerungsbatterien, abgeſehen davon, daß die Kanoniere beſſer und raſcher die Deckungen ausnutzen können und daß die Communicationen zwiſchen den einzelnen Geſchützen viel beſſer geſichert ſind.

Gehen wir nun zu den Vortheilen anderer Art über, welche die in Vorſchlag gebrachte Manier des Batteriebaues darbietet, ſo werden wir erkennen:

1) daß die Zahl der in den Munitionsgelaſſen niedergelegten Munition bedeutend erhöht werden kann infolge des geſteigerten Faſſungsraumes dieſer;

2) daß für eine gleiche Zahl von Geſchützen, und zwar trotz der großen Hohltraverſen für jedes Geſchütz und des größeren Schußfeldes in horizontalem Sinne, die Frontausdehnung der Batterie geringer bleibt, da für jedes Geſchütz nur 8 m Frontlinie ſtatt 9 m, welche die Batterien nach preußiſchem Muſter verlangen, erforderlich ſind, eine Verringerung, welche mit der anderen in der Stärke der Bruſtwehr um 1 m merklich die für Erbauung der Batterie erforderliche Arbeit erleichtern;

3) daß der Umſtand, große Mengen Erde in unmittelbarer Nähe der Bruſtwehr aus den Ausſchachtungen für die Laufgräben und die Hohlräume entnehmen zu können, dazu beitragen muß, den Bau ſelbſt zu beſchleunigen;

4) daß die Menge der zu verwendenden Bekleidungsmaterialien geringer wird, ein Umſtand, der nicht auf den erſten Blick in die Augen fällt, aber aus der auf Seite 222 folgenden vergleichenden Tabelle klar hervorgeht.

	Bock zu 2 Geschützen	
	Batterie nach preuß. Art.	Projectirte Batterie.
Faschinen:		
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung . . .	6	—
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung, der Traverse und der Stufen	—	18
Zur Eindeckung des Unterstandes	15	—
Zur Eindeckung zweier Geschoßräume*) . . .	15	—
Zur Eindeckung der Traverse nebst Hohlräumen	—	15
Insgesammt: Stück	36	33
Schanzkörbe:		
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung und der Munitionsgelasse	34	—
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung und der Traversen	—	44
Zur Bekleidung einer Schulterwehr	36	—
Insgesammt: Stück	70	44
Hurden:		
Zur Bekleidung der Brustwehrböschung . . .	9	—
Zur Bekleidung der Laufgräben	—	8
Zur Bekleidung der Seitenwände der Hohlräume	—	11
Insgesammt: Stück	9	19
Kreuzhölzer: Zu 15 cm im □.		
Zur Herstellung der beiden Munitionsgelasse .	60	—
Zur Eindeckung des Unterstandes**)	105	—
Zur Herstellung der Rahmen für die Hohlräume und deren Eindeckung	—	125
Insgesammt: Lfd. m	165	125
Gewöhnliche Bretter, 3 m lang, 3 cm breit, für die Bekleidung der Seitenwände des Unterstandes . . . . . Stück	20	—

*) Halbzerschnittene.

**) Dieselben müssen 4,50 m Länge haben, und ist es nicht immer leicht, sie zu finden.

Von ganz bedeutender Wichtigkeit würden also die Vortheile sein, die unter dem dreifachen Gesichtspunkt:

der Beweglichkeit der Fahrzeuge,

der Leichtigkeit und Sicherheit in der Bedienung der Geschütze und

des Batteriebaues

die Vorschläge mit sich bringen würden, die wir soeben entwickelt haben.

Und um sich zu vergewissern, ob diese Vortheile wirklich bestehen, würden einige Vergleichsversuche genügen, welche mit dem allergeringsten Aufwande bei den Schießübungen der Festungsartillerie-Regimenter aufgestellt werden könnten.

Möge alles das, was wir hier in Aussicht stellen, zutreffen. (März 1881.)

Während der Uebungen, die im Lager von St. Moritz von der Artillerie- und Ingenieurschule während der kürzlich beendeten Lehrperiode abgehalten wurden, wollte der kommandirende Oberst daselbst außer dem Bau eines Bockes der augenblicklich reglementarischen Belagerungsbatterie auch den Bau eines Bockes der von uns in Vorschlag gebrachten Batterie sehen. Gegen beide sollte dann mit Vorder- und Hinterladungsgeschützen geschossen werden.

Das Fehlen einer nach unseren Vorschlägen aptirten Festungslaffete M/77 verhinderte die vollständige Durchführung des Versuches.

Derselbe hatte indeß den Vortheil, die Zweckmäßigkeit einiger Aenderungen in den von uns für den Batteriebau vorgeschlagenen Anordnungen zu erweisen, Aenderungen, welche wir hier nacheinander erörtern wollen, indem wir unsere, sowie auch einige von den Vorgesetzten und Kameraden gemachte Beobachtungen anführen:

a. Die Faschinenbekleidung der nur 40 cm tiefen Aushebung für die Bettungen ist überflüssig (NB. der Boden im Lager von St. Moritz ist thonhaltig und sehr fest, so daß bei Aushebungen die Böschungen auch ohne Bekleidung sich fast senkrecht halten. Direktion des Giornale), da die Erde bei so geringer Höhe, auch ohne Bekleidung zu erfordern, stehen bleiben kann, indem man, falls erforderlich, der Böschung etwas mehr als $^1/_4$ Anlage giebt, wie dies für die darauf stehende Schanzkorbbekleidung bestimmt ist.

Der Fortfall der Faschinenbekleidung begünstigt, abgesehen von der Verminderung des erforderlichen Materials, das Abstecken

der Batterie und beſchleunigt den Bau. In der That kann nunmehr das Abſtecken der inneren Böſchung der Batterie mit den Schanzkörben der Bekleidung ausgeführt werden, welche auf den gewachſenen Boden derart geſetzt werden, daß durch ſie der Umfang jedes Geſchützſtandes bezeichnet wird.

b. Das Loch für die Munitionsgelaſſe in den Traverſen hindert und hält den Bau auf, wenn es zugleich mit dem Laufgraben für die Bedienung ausgehoben wird, und muß beim Ausheben, um dies zu vermeiden, in nachfolgender Weiſe verfahren werden.

Von der Linie ausgehend, welche die Lage der vorderen Böſchung des Laufgrabens für die Bedienung bezeichnet, legt man auf den gewachſenen Boden und nach der Decke der Bruſtwehr zu 2 Kreuzhölzer zu 2 m Länge und 15 bis 20 cm im Quadrat, in gleicher Lage zur Mittelebene der Traverſe und in einer Entfernung von 1,50 cm unter einander. Auf beide Kreuzhölzer werden andere quer gelagert; auf letztere eine Lage Faſchinen und eine letzte Faſchine gegen die vordere Hirnfläche der beiden erſten Kreuzhölzer. Alles dies geſchieht vor dem Beginn der Aushebung des Laufgrabens und während deſſen, daß die Bettungstrupps die Schanzkörbe ſetzen.

Nachdem die Aushebung des Laufgrabens begonnen, wird die Erde auf die Faſchinen geworfen und der Batteriebau weiter geführt, als ob in die Traverſen nur der Raum für den Unterſtand einzubauen wäre.

Erſt in der letzten Periode des Baues, einer Periode, welche im Falle der Nothwendigkeit der Feuereröffnung folgen könnte, werden die Munitionsgelaſſe ausgehoben und bekleidet nach Art von Minenſchachten.

c. Um die Höhe der Erde, welche die Decke des Unterſtandsraumes bedeckt, zu vergrößern, iſt es vortheilhaft, die Höhe der Rahmen, welche die Seitenwände bilden, von 2 auf 1,90 m zu verringern, um ſo mehr als noch in der Mitte des Laufgrabens ein mannshoher Durchgang bleibt, oder auch von 1,75 m unterhalb des Unterſtandsraumes. (NB. Irrthümlicherweiſe waren die Rahmen der im Lager erbauten Batterie nicht nur 2 m, ſondern 2,10 m hoch).

d. Da die Anbringung von Hurden als Bekleidung der Unterſtandsrahmen ſich wenig praktiſch erwieſen, dürfte es zweckmäßiger ſein, auf der Außenfläche der Rahmen eine Bretterbekleidung aufzunageln.

e. Die Nothwendigkeit des Laufgrabens für Tranchee-Karren am Revers der Batterie erweiſt ſich nur für ſehr nahe an die Feſtung herangeſchobene Stellungen erforderlich; in den meiſten Fällen kann man hieraus einen bedeutenden Vortheil beim Batteriebau infolge der geringeren erforderlichen Arbeit ziehen. Wird dieſer Laufgraben fortgelaſſen, ſo wird der Theil des Geſchützſtandes, welcher hinter dem Laufgraben für die Bedienung liegt, nach rückwärts durch Einfahrtsrampen verlängert.

Dieſes ſind die Aenderungen, welche, wie wir geſagt haben, ſich nach dem ausgeführten Verſuch als nöthig ergaben. Andere können ſich vielleicht aus weiteren und ausgedehnteren Verſuchen ergeben.

Wir wollen am Schluß einige Einwendungen zu widerlegen verſuchen, die von Jemandem gemacht wurden, der bereits unſern Vorſchlag zu begutachten hatte.

Von dieſen Einwendungen betrifft der weſentlichſte die Art des Transportes und zwar daß beim Geſchütz das Gewicht des Rohrs vorzugsweiſe die Hinterachſe belaſten müßte, da ein ſogenanntes Marſchlager fehlt. Nun wir wollen bemerken, daß bei Erſinnen dieſes Marſchlagers zwei Zwecke beabſichtigt wurden: zunächſt Tieferlegen des Schwerpunktes der Laſt, um einen höheren Grad von Stabilität beim Fahrzeug zu erreichen; zweitens einen beträchtlichen Theil der Laſt auf die Achſe des Vorderwagens zu übertragen. Der erſte dieſer beiden Zwecke iſt unſerer Anſicht nach nicht von großer Wichtigkeit für ein Fahrzeug, welches nur Straßen durchfahren und ſich nicht auf beliebigem Terrain bewegen ſoll. Was den zweiten angeht, ſo wird es nicht befremden, daß es von uns, die wir Beſchützer des zweirädrigen Karrens gegenüber dem vierrädrigen Fahrzeug ſeit langer Zeit ſind, wohlverſtanden innerhalb der Gewichtsgrenzen, welche die Widerſtandsfähigkeit der Straßen zuläßt, viel eher als ein Nachtheil wie als ein Vortheil angeſehen wurde, vom Vorderwagen, welcher bedeutend niedrigere Räder hat als jene des Hinterwagens, einen beträchtlichen Theil der Laſt tragen zu laſſen. Andererſeits hat der Vortheil, die Batterie raſch armiren zu können, einige Artillerien, welche ſich in letzterer Zeit mit der Verwendung der Belagerungsartillerie befaßten, veranlaßt, die Geſchütze in die Batterie im Schießlager einzufahren; ein Umſtand, der natürlich zwingt, ſie den ſchlechteſten Theil der Straße in dem vorgenannten

ortes kennen zu lernen. Nachdem er zuletzt (1875) als Oberſt zur Führung des Weſtfäliſchen Pionier-Bataillons (Nr. 7) kommandirt geweſen, hat er nach dem Ausſcheiden aus der aktiven Dienſtthätigkeit Ulm zu ſeinem Wohnſitz gewählt und ſeine Muße zu hiſtoriſch-archäologiſchen Studien und Forſchungen benutzt. Es ſtanden ihm dabei handſchriftliche Quellen, Handzeichnungen und Originalpläne zu Gebote, die ſeine fleißige und gewiſſenhafte Arbeit zu einer originellen, quellenmäßigen gemacht haben. Mit großem Intereſſe wird namentlich die Beifügung zahlreicher, in guten Holzſchnitten wiedergegebener, maleriſcher Anſichten älterer Befeſtigungsanlagen von allen Freunden der Fortifikationsgeſchichte aufgenommen werden.

Auf 592 Groß-Oktavſeiten haben viele Worte Platz. Ein ſo dickleibiges Buch braucht gar nicht langweilig geſchrieben zu ſein — und das in Rede ſtehende iſt es an keiner Stelle — es macht doch Mühe, ſich hindurch zu leſen, und wer das nicht in einem Zuge zu thun Zeit oder Neigung hat, für den verwiſchen ſich leicht in der Fülle des Gebotenen die bedeutſamen Hauptmomente. Jene Fülle wird der Ortsangehörige nicht bedauern; der Fernſtehende wird ſich leichter dadurch ermüdet fühlen; er wird namentlich die Kriegsbegebenheiten, die nur von entferntem Einfluſſe auf den Hauptpunkt ſeines Intereſſes, die fortifikatoriſche Entwickelung des Platzes geweſen ſind, zu eingehend behandelt finden.

Nicht die Lektüre der werthvollen Arbeit entbehrlich machen, nur ſie erleichtern, zu derſelben anlocken ſollen die nachfolgenden Blätter, die beſtimmt ſind, ſich ſozuſagen zwiſchen Inhaltsverzeichniß und Text zu ſtellen; unverhältnißmäßig genereller als letzterer aber doch eingehender als jenes den Leſer aufmerkſam zu machen, welche Phaſen der Entwickelung Ulm als Feſtung erlebt hat, und inwiefern es als Paradigma, als Probe und Beiſpiel der Geſchichte der Kriegsbaukunſt und ihrer Entwickelung zu dienen trefflich geeignet iſt.

2.

Die Wichtigkeit des Punktes, den Ulm beſetzt hält, ergiebt ſich aus ſeiner geographiſchen Lage.

Alle großen Flüſſe Deutſchlands vom Rhein bis zur Weichſel fließen von Süden nach Norden; nur die Donau von Weſten nach Oſten. Die mächtige Bodenerhebung der Alpen begrenzt im Süden

das weite Stromthal, deſſen Nordrand die deutſchen Mittelgebirge in Schwaben, Franken und Böhmen hergeſtellt haben, während die obere Querbegrenzung der weiten Mulde durch den Schwarzwald gebildet wird, der Donau- und Rheinthal ſcheidet. Dem Rhein ſendet dieſes Berggebiet außer dem Neckar nur kleinere Zuflüſſe; für die Donau iſt er das Haupt-Quellgebiet. Zwei Flüßchen, Brege und Brigach, vereinigen ſich zur Donau. Etwa 18 geographiſche Meilen von dieſem Punkte tritt der erſte anſehnliche Alpenzufluß, die Iller, von Süden her dazu; unfern davon ein linksſeitiger Zufluß aus dem Schwarzwalde, die Blau. Durch dieſe Zufuhr wird der Waſſerreichthum der jungen Donau zur Schiffbarkeit geſteigert.

An dieſer Stelle liegt Ulm und zwar genau am Einfluſſe der Blau, deren ſtarkes Gefälle, als Waſſerkraft ausnutzbar, ein Hauptmotiv für eine Niederlaſſung an dieſer Stelle geweſen ſein dürfte. Auch ein taktiſch-fortifikatoriſches Hauptmotiv bildet ja bekanntlich ein derartiger Zuſammenfluß.

Das rechte Ufer der Donau, der ſchwäbiſch-bayeriſchen Hochebene angehörig, ſtellt ſich als wenig gewelltes flaches Land dar. Dagegen zeigt ſich der linke Thalrand ſtark markirt. Donau und Blau, die eine längere Strecke parallel laufen, trennt eine Bodenerhebung, deren noch gebräuchlicher Name „Hochſträß" darauf hindeutet, daß hier ein alter Weg, eine Römerſtraße, vom Rhein durch den Schwarzwald zur Donau führt, der Straßburg mit Augsburg verbindet.

Vom Einfluß der Blau an weicht der linke Thalrand der Donau, d. h. der Südabfall des Plateaus der „rauhen Alp" (ſchwäbiſcher Jura) auf etwa 2 Kilometer vom Fluſſe zurück und es entwickelt ſich das „Donau-Ried", ein Moorterrain, das in alten kulturloſen Zeiten das Terrainhinderniß, das der Fluß an ſich ſchon darbietet, zur völligen Ungangbarkeit geſteigert haben muß.

Eine Terraingeſtaltung, die ſich vielfach vorfindet, gewährte die Donau unmittelbar unterhalb der Blaumündung; die Thalſohle ſteigt nämlich vom Rande des jetzigen Flußbettes nicht ſtetig bis zum Fuße des Thalrandes, ſondern ſenkt ſich nach dieſem zu nochmals merklich. Dieſe Bildung iſt durch die Verlandungsthätigkeit des Stromes entſtanden. Er erfüllte in ferner Vorzeit die ganze Thalweite — hier alſo bis an den Fuß der rauhen Alp. Als die abzuführende Waſſermenge geringer wurde, ſonderten ſich zwei

Stromrinnen und Thalwege, und dazwiſchen entſtand eine Kiesbank die ſich von Jahr zu Jahr aufhöhte. Endlich verſiegte der eine — hier der linke — Stromarm, und es blieb nur Sumpf zwiſchen dem höheren Thalſohlenſtreifen am thätigen Stromarme und dem Fuße des Thalrandes. Dieſer tiefe Streifen, „der Boden" genannt, bildete bis in die neueſte Zeit das Vorland der Nord-Liſière von Ulm; erſt jetzt iſt die Stadt darüber hinausgewachſen; bei Fundirungen hat ſich der alte Sumpfboden mit Reſten von Weidenbäumen merklich gemacht.

3.

Die geographiſch-topographiſche Schilderung dieſes Donauthalpunktes, unmittelbar am Blau- und unfern des Iller-Einfluſſes, oberhalb des Donau-Rieds und demgemäß in dieſer Gegend der geeignetſte Flußübergang — wird es für Jeden durchaus glaublich machen, daß die Römer ſich hier feſtgeſetzt haben. Sie hatten im 1. Jahrhundert unſerer Zeitrechnung die Germanen von Rhein und Donau zurückgedrängt und ihre Grenzmark als „Zehent-Land" (Agri decumates wie Tacitus ſchreibt) galliſchen Einwandrern und Veteranen ihrer Legionen zur Koloniſation überlaſſen. Von ihrer Grenzbefeſtigung, die, bei Köln beginnend, zum Taunus, über den Main bis in die Gegend von Lorch in Württemberg nordſüdlich und von da bis Augsburg weſtöſtlich zog, ſind unter dem Namen Pfahlgraben, Teufelsmauer ꝛc. noch heut Spuren vorhanden.

Auf der letztbezeichneten Strecke gab es keinen geeigneteren Donauübergang, als den Punkt, wo jetzt Ulm liegt.

Gleichwohl fehlt es an beſtimmten hiſtoriſchen Belegen dafür, daß und in welcher Art die Römer ſich hier niedergelaſſen hätten. Man kann nur die Geographie des Ptolemäus anführen, der von einem Orte Ulama ſchreibt, der 15 Meilen vom Urſprung der Donau an dieſem Fluſſe belegen ſei.

4.

Am Ende des 4. Jahrhunderts waren die Römer völlig und für immer aus dieſer Gegend verdrängt und die Alemannen Herren des Landes. Die im Jahre 1857 bewirkte Ausdehnung des an der Weſtſeite der Stadt belegenen Bahnhofes nach Norden zu hat ein alemanniſches Todtenfeld aus dem 4. bis 6. Jahrhundert aufgedeckt.

5.

Wenn römiſche und alemanniſche Niederlaſſungen an der Stätte des heutigen Ulm nur ſehr wahrſcheinlich ſind, ſo iſt dokumentariſch beglaubigt, daß hier in karolingiſcher Zeit eine kaiſerliche Pfalz beſtanden hat. Die älteſte bis jetzt bekannt gewordene Urkunde, die von „Hulma, palatium regium“ datirt iſt, ſtammt von Ludwig dem Deutſchen aus dem Jahre 854. Von da ab kommt die Ortsbezeichnung auch in den Formen Ulma villa regia, Ulma curtis imperialis (königliche Ortſchaft; Kaiſerhof) vor. Die Lage dieſes Kaiſerhofes, der außer den eigentlichen Burggebäuden einen geräumigen Gerichts- und Verſammlungsplatz von einer Mauer umſchloſſen dargeboten haben wird, iſt beſtimmt in dem Winkel, den das linke Ufer der Blau mit dem linken Ufer der Donau bildet; hier hob ſich die Anſchwemmung des Thalbodens zu einem deutlich markirten Hügel, der nachmals der „Lautenberg“ hieß. Man darf den Umfang dieſes Kerns der heutigen Stadt zu 700 m annehmen.

Wie an unzähligen anderen Orten entſtand auch hier um die feſte Burg durch Anſiedlung ein Außenplatz, der, ſobald er einige Bedeutung gewann, zunächſt durch eine Palliſadirung gegen räuberiſchen Anlauf geſichert wurde, was zu der Bezeichnung „Pfahlburg“ Veranlaſſung gab. Wenn die Bedeutung des Ortes zunahm, wurde die Palliſadirung durch eine Mauer erſetzt. Die damals faſt ausnahmslos lateiniſch abgefaßten Dokumente und Chroniken wendeten erſt dann auf einen ſolchen Ort die Bezeichnung „oppidum“ an.

6.

Ulm findet ſich als oppidum im Jahre 1128 erwähnt.

Es verdankt dieſe Rangerhöhung den Hohenſtaufen, die hier mit Mauern und Thürmen die nunmehrige Hauptſtadt des Herzogthums Schwaben zu einem zeitgemäß ſtarken Platze machten. Dieſe erſte hohenſtaufiſche Ringmauer ſchloß unterſtrom an den alten Kaiſerhof an, reichlich 400 m längs der Donau und etwas weniger landein meſſend; der Geſammtumfang rund 1600 m. Die wichtigen (ſpäteren) Anlagen des Rathhauſes und des Münſters fallen in den Umkreis.

Von dem Kaiſerhofe aus beſtand bereits eine Brücke über die Donau; eine zweite wurde in der Südoſtecke der neuen Ringmauer

angelegt. An letztbezeichneter Stelle verblieb für alle Folgezeit der Haupt-Donauübergang.

In den ghibellinisch-welfischen Kämpfen (Schwaben und Franken und die Hohenstaufen — Waiblinger — gegen Sachsen und Bayern), die nach Heinrichs V. Tode entbrannten, hielt Ulm zu Schwaben und seinem „Könige", welchen Titel Konrad von Hohenstaufen angenommen, während Lothar der Sachse seine Erwählung zum Kaiser durchgesetzt hatte. Einem Angriffe Heinrichs des Stolzen von Bayern, Lothars Schwiegersohn, widerstand (1130) das gut-hohenstaufisch gesinnte Ulm; einer kräftig, mit allen Maschinen der damaligen Angriffskunst geführten Belagerung durch Lothar erlag es 1134 und büßte seinen mannhaften Widerstand durch Plünderung und Zerstörung.

7.

1137 starb Lothar, und zum Glück für Ulm, das zur Zeit fast vernichtet war, gewann der Hohenstaufe Konrad die Kaiserwürde, der sich die Widerherstellung der Stadt angelegen sein ließ.

Nach Ulmer Chroniken soll bereits 1140 mit der Wiederbefestigung der erweiterten Stadt begonnen worden sein. Plan I des Löfflerschen Werkes zeigt auf demselben Blatte die erste Hohenstaufische Ringmauer, die frühestens um rund 1100 datirt werden kann, und die zweite, die schon 1140 begonnen worden sein soll. Bei dem Vergleich beider überrascht die sehr bedeutende Arealvergrößerung. Die erste Mauer, die annähernd ein Quadrat von 400^{m} Seite bildet, umschloß 16 Hektaren; die zweite, annähernd oval- oder herzförmig (zwei schwach konvexe Langseiten im Süden und Norden, ein breiteres Querstück im Westen, dagegen im Osten die gekrümmten Langseiten in eine Spitze zusammenlaufend), bei 3400 m Umfang rund 80 Hektaren, also das Fünffache der ersten. Zweierlei erklärt dieses sehr auffällige Wachsthum in weniger als einem halben Jahrhundert. Erstens hat die erste Mauer wahrscheinlich nur den alten Stadtkern umschlossen, vor dem sich schon Vorstädte gebildet hatten. Es ist wahrscheinlich diese erste hohenstaufische Ringmauer aus den ersten Jahren des 12. Jahrhunderts kein völliger Neubau, sondern nur Verbesserung und Verstärkung eines viel älteren Tracé's gewesen. Zweitens ist nun, wo die Stadt und zum Theil die Mauer durch Sturm und Brand doch in Trümmer gelegt war, der wiederherzustellenden Stadt, der

eine gedeihliche Zukunft gewünscht und zugetraut wurde, reichlich Maß genommen und auf künftiges Wachsthum gerechnet worden.

Es ist aus den gegebenen Mittheilungen auch ersichtlich, daß die neue weite Umschließung nur allmälig zur Ausführung gekommen ist. Nur der eine Haupttheil derselben, der Graben, scheint sofort in Angriff genommen worden zu sein, was hier um so wichtiger und auch wirksamer für die Sicherung des Platzes war, als der Graben durch Benutzung der Blau, die schon oberhalb der Stadt in zwei Arme gespalten war (linke oder kleine, rechte oder große Blau) durchaus fließend bewässert, also zum besten Annäherungshinderniß ausgebildet werden konnte. Hinter diesem Graben konnte die Vertheidigungsanlage einstweilen im provisorischen Charakter als Palliſadirung, in die Blockhäuser eingeschaltet wurden, ausgeführt und dieser Nothbehelf nach und nach durch massive Mauern und Thürme ersetzt werden.

Die kleine Blau durchsetzte an der Nordwestecke, die große Blau 200 m südlich davon den neuen Westgraben in massiven Aquädukten, in deren Seitenmauern Ueberfälle angeordnet waren, so daß bei einem gewissen Wasserstande das Blauwasser in den Graben übertreten mußte. An der Kreuzungsstelle der beiden Blau-Gerinne mit der Ringmauer waren Schützenschleusen („Zugfallen" auch „Zugel" der ortsübliche Ausdruck), mit deren Hilfe der Eintritt des Blauwassers in die Stadt regulirt, quantitirt oder auch ganz gehindert werden konnte. Im Innern der Stadt war es als Aufschlagswasser einiger Mühlen verwerthet.

Das Gefälle des ganzen Donauthales, mithin auch dasjenige des neuen langen Nordgrabens, war so bedeutend, daß es angemessen schien, letzteren durch Wehre („Wuhre" dort zu Lande) in 5 Stufen zu terrassiren. Die bei den Wehren konzentrirte Fallhöhe wurde zum Betriebe unterschlächtiger oder halbschlächtiger Mühlräder benutzt, die den Motor für die Wasserkunst der Stadt abgaben. Es fanden sich in der Nachbarschaft gute Quellen (jedenfalls unter dem hydrostatischen Druck des von der Alp sich absenkenden unterirdischen Wassers), die mit Pumpen (die jene Mühlräder trieben) in Reservoirs gehoben, von da aus ein Röhrensystem der Stadt speisten. Da man zu jener Zeit vollkommen zufrieden war, wenn man „laufende Brunnen" auf den Straßen einrichten konnte, auf selbstthätigen Wasserzufluß in die oberen

Stockwerke der Häuſer aber noch keinen Anſpruch machte, ſo brauchten die druckvermittelnden Reſervoire nicht eben hoch zu liegen; es genügten Thürme der Art, wie man ſie im Uebrigen für Bewachung und Vertheidigung in die Ringmauer einſchaltete. Außer dem durch die eben charakteriſirten „Brunnenwerke“ in die Stadt geförderten „Röhrwaſſer“, deckten den Waſſerbedarf zahlreiche Einzel-Keſſelbrunnen mit Pumpen, die hier „Gumper“ heißen.

Die neue (zweite hohenſtaufiſche) Ringmauer war einfach; durchſchnittlich 9 m hoch; der Vertheidigungsſtand oder Umgang (Umlauf) hinter der mit Zinnen (von 3,72 m Abſtand) verſehenen Bruſtmauer 2 m breit. An Thürmen war die Ringmauer zunächſt nicht ſehr reich. Die Abſtände waren ſehr ungleich — der geringſte = 40 m, der größte = 400 m. Es waren hauptſächlich die Thore und die gefährdeten Ecken berückſichtigt. Die lange Nordfront erhielt eine ganze Gruppe unter der Kollektivbezeichnung die „Zwölf Thürme“.

An der Ringmauer war ſtellenweiſe der Lauf überbaut, indem an der Reverskante eine gezimmerte Wand (Fachwerks- oder Riegelwand) aufgeſtellt war. Auf dieſer einerſeits und auf der Zinnenmauer andererſeits ruhte ein mit Hohlziegeln abgedecktes Satteldach. Stellenweiſe war die Zinnenmauer auf Steinkonſolen nach außen, ausgekragt und es entſtanden die liegenden Schießſchlitze, die man jetzt gewöhnlich mit dem franzöſiſchen Namen Mâchicoulis bezeichnet.*)

Aehnliche Anlagen zur Vertikalvertheidigung wichtiger Punkte, namentlich der Thore, bildeten die austretenden Erker an den Thürmen, deren Boden aus einer nach unten beweglichen Klappe beſtand. Da man zu derartiger Vertheidigung ſich namentlich auch des ſiedenden Pechs bediente, ſo erhielten jene Erker den Namen „Pechnaſen“.

8.

Seine dermalen erlangte Feſtigkeit zu erproben hatte Ulm zweimal Gelegenheit. 1247 wehrte die den Hohenſtaufen treue Stadt einen mit den Belagerungsmaſchinen jener Zeit geführten Angriff Heinrich Raspes von Thüringen, des Gegenkönigs

*) Eine deutſche Benennung dafür iſt „Letzen“. Die überdachten Mauer-Vertheidigungsſtände hießen auch „Uberzimber“, d. h. „überzimmert“, von einer Zimmerung überdeckt.

Friedrichs II., glücklich ab und wurde entsetzt. 1315 hatte die Rivalität zwischen Ludwig dem Bayern und Friedrich von Oesterreich in der Stadt solche Parteispaltung erzeugt, daß die Bayern, von einem Theil der Bürgerschaft begünstigt, durch Ueberrumpelung fast Herren des Platzes geworden wären. Es gelang, die schon Eingedrungenen wieder hinauszudrängen.

9.

Zweihundert Jahre nach der vorstehend charakterisirten Ringmauer-Anlage, also um die Mitte des 14. Jahrhunderts, erfolgte eine wesentliche Verstärkung der Ulmer Befestigung durch Herstellung eines Zwingers, d. h. eines niedrigeren Vertheidigungsstandes vorwärts der alten Mauer, dem bisherigen Graben durch Aufführung einer zweiten Mauer abgewonnen, die in ihrem unteren Theile das Escarpenrevêtement bildet, oberhalb des Horizontes mit Zinnenscharten zur Vertheidigung eingerichtet ist. Vorspringende (viereckige und halbrunde) Thürme gewährten Flankirung („streichende Wehren"). Auch die Contrescarpe wurde jetzt revêtirt. Ulm besaß nunmehr alle Elemente der besten mittelalterlichen Mauerbefestigung, besonders begünstigt durch den fließend bewässerten nassen Graben.

Das Löffler'sche Werk behandelt diese interessante Periode der mittelalterlichen Befestigung im Text mit einer für den Geschichtsfreund sehr erfreulichen Ausführlichkeit und belebt überdies die Darstellung durch hübsche und deutliche Zeichnungen. Wir hätten freilich gern erfahren, woher diese Bilder stammen, um beurtheilen zu können, wie viel Verlaß auf dieselben ist. Wir können sie für Kopieen zeitgenössischer oder, wenn auch späterer, so doch auf eigenen Augenschein des noch Vorhandenen gegründeter Darstellungen nicht nehmen. Die Zeitgenossen der Zwinger-Anlage von Ulm zeichneten überhaupt noch keine Landschaften und Städte-Ansichten. Als solche aufkamen, hatte man lange Zeit die Tendenz zum Karrikiren ins Steile, übermäßig Hohe. Bei den Architekten speziell wurde nachmals auf lange Zeit die „Scenographie" (Vogelperspektive) Lieblings-Darstellungsmanier. Wir müssen also einstweilen die sehr gefälligen Ansichten des Löffler'schen Werkes wenn nicht für freie Compositionen, so doch für Uebersetzungen ins Modern-Malerische ansprechen. Es würde uns freuen, wenn unsere Bemerkung dem Herrn Verfasser Anregung zu einer Aeußerung über den Ursprung seiner hübschen Illustrationen gäbe.

10.

In ſeiner neuen ſtärkeren Rüſtung leiſtete Ulm 1376 Kaiſer Karl IV. erfolgreichen Widerſtand. Während einer Woche ſchlug es wiederholte Stürme und Verſuche zur Leitererſteigung ab. Der Kaiſer wollte ſodann durch Einſchließen und Aushungern die Stadt bezwingen. Der eintretende Winter und ein kühner und erfolgreicher Ausfall der Ulmer bewogen ihn zum Abzuge.

11.

Bis gegen Ausgang des 15. Jahrhunderts baute Ulm an ſeiner mittelalterlichen Thurm- und Zwingerbefeſtigung. Das Pulvergeſchütz war zur Zeit bereits 200 Jahre auf der Welt, aber es hatte eine lange ſchwächliche Kindheit; die Welt glaubte noch nicht recht daran, daß es berufen ſei, in der Kriegskunſt Epoche zu machen und das Mittelalter von der neuen Zeit zu ſcheiden; insbeſondere auch das Prinzip der alten Städtebefeſtigung zu entthronen. In letzterer Beziehung verurſachte vorzugsweiſe Karls VIII. von Frankreich italieniſcher Feldzug im Jahre 1494 einen beſchleunigten Umſchwung der öffentlichen Meinung. Er führte eine zahlreiche, verhältnißmäßig ſchon bewegliche Artillerie mit ſich und legte verſchiedene, wohlrenommirte italieniſche Stadtmauern mit überraſchender Gewalt und Schnelligkeit in Breſche.

Von da ab verbreitete ſich nun ſchnell die Anſicht, daß die bisherigen Feſten nicht mehr feſt genug ſeien und beſſer fortifizirt werden müßten.

Was Viele damals gedacht haben mögen, ſprach Dürer zuerſt aus. Das heißt in Deutſchland zuerſt. In Italien war auf des kriegeriſchen Papſtes Julius II. Anregung ſchon in den erſten Jahren des Jahrhunderts von einer Verſammlung Sachverſtändiger über die fortifikatoriſche Frage Rath gepflogen worden. Als die wichtigſten Korrektive hatte man erkannt: Beſeitigung der zerbrechlichen Zinnenkrönungen der Mauern und Thürme, Erſatz durch dicke, geſchützſichere Bruſtwehren (von Stein, bezw. Stein und Erde); Mauerverſtärkung und zugleich Platzgewinn durch Erd-Anſchüttung hinter der Mauer. Wenn es — wie oft — an Boden bezw. an Raum gebräche, den ganzen Verlauf der Mauer entlang Boden anzuſchütten, ſo ſollte es doch an wichtigen zur Geſchützaufſtellung geeigneten Punkten, die dann als „Plattformen“ bezeichnet wurden, und außerdem in den Thürmen ſtattfinden. Wo

die Thürme zu eng waren, lag es auf der Hand, durch einen umgelegten zweiten Mauermantel sie zu vergrößern.

Dürer, der 1506 und 1507 in Italien war, könnte sehr wohl auch in fortifikatorischen Dingen dort Eindrücke und Anregungen empfangen haben. In seinen 1527 veröffentlichten Befestigungsentwürfen geht er aber kühn und genial weit über die zuvor markirten, ganz bescheiden praktisch gehaltenen Verbesserungsvorschläge hinaus; er konstruirt Basteien in Dimensionen und mit Mauermassen, die auch für die stolzeste und reichste freie Reichsstadt finanziell unmöglich gewesen sein dürften. Seine eigne Heimath beweist das. Nürnberg besaß eine der vollkommensten mittelalterlichen Thurm- und Zwingerbefestigungen, die zum Theil (leider nur noch zum Theil!) bis in unsere Tage konservirt ist. Auch Nürnberg empfand zu Dürers Zeit die damals allgemein gewordene fortifikatorische Beklemmung und wollte etwas zu Ehren des Pulvergeschützes unternehmen; es schätzte ja seinen berühmten Mitbürger sehr hoch und hatte gewiß seinen Traktat gelesen; aber eine Bastei, wie sie Dürer vorschlug, ist in Nürnberg nicht gebaut worden.

Wir hatten in einem früheren Artikel dieser Zeitschrift (XIII in Band 84; Jahr 1878) Gelegenheit, uns über Dürer und die Citadelle von Schaffhausen auszusprechen (a. a. O. S. 218 bis 225) und wollen, um uns nicht zu wiederholen, nur kurz erklären, daß wir — bei aller Verehrung für Dürer — es nicht gerechtfertigt finden, Korrekturen und Erweiterungen des 16. Jahrhunderts, die noch nicht augenfällig „Bastione nach italienischer Manier" sind, auf Dürer zu beziehen, „Dürersche Befestigung" zu nennen; namentlich wenn sie ungleich weniger Aehnlichkeit mit den weitgehenden Dürerschen Projekten haben, als sie an jene oben angeführten maßvollen Verbesserungen erinnern, die von dem Bauverständigen-Rathe Julius II. empfohlen und alsbald in Italien (z. B. in Pisa 1511, in Florenz 1519 und 1526) zur Ausführung gekommen sind.

Wir können uns daher nicht entschließen, dasjenige was im Laufe des 16. Jahrhunderts zur Verstärkung der Ulmer Stadtbefestigung geschehen mit General v. Löffler als „Erste deutsche bezw. Dürersche Befestigung" zu bezeichnen.

Die Ulmer Korrekturbauten begannen 1527. Es war dafür als Oberleiter ein Nürnberger Werkmeister, Hans Behem, in Dienst genommen worden, der jedoch schon 1531 in Nürnberg gestorben ist.

12.

Die Ulmer Ringmauer hatte im Grundriß im Ganzen die Form eines ſchlanken Dreiecks mit konvex ausgebogenen Seiten: die lange Südſeite der Donau-Kehle und die lange Nord-Landſeite liefen in dem am meiſten unterſtrom oder oſtwärts gelegenen Punkte zuſammen, während ſie oberſtrom durch die Weſtfront zuſammenhingen. Das Tracé bot demnach drei Haupt-Eckpunkte dar: die Südweſt-Ecke, zugleich der obere Anſchluß des Grabens an die Donau; die Oſt-Ecke, zugleich der untere Anſchluß; die Nordweſt-Ecke. Die an dieſen Punkten belegenen Thürme wurden — als zu hoch und zu eng — abgebrochen und durch niedrigere aber im Grundriß viel größere Hohlbauten mit Plattform — beides zur Geſchützvertheidigung eingerichtet — erſetzt. Die beiden Anſchlüſſe erhielten die Bezeichnung „obere“ und „untere Baſtei“; der Neubau in der Nordweſt-Ecke wurde „Bollwerk bei der neuen Schweſtermühle“ genannt. „Baſtei“ und „Bollwerk“, beides ganz allgemeine Bezeichnungen, nichts Beſonderes, ſondern nur ſo viel wie „Bau“ beſagend; ähnlich, wie wir ja auch heut „Feſtungswerk“ oder kurz „Werk“ für die mannigfaltigſten Formen verwenden! An anderen Orten heißen dergleichen Vorbauten, die Flankirungs-Anlagen und zugleich reduitartig ſelbſtſtändige kleine Kaſtelle vorſtellten — „Rondele“, z. B. in Magdeburg, wo deren einige noch als Theile des Hauptwalles beſtehen. Ein prächtiges Exemplar bietet auch Görlitz in ſeinem „Kaiſertrutz“, einem Bauwerk, das aus hiſtoriſch-archäologiſchem Intereſſe erhalten, während die Zwingerbefeſtigung, der es angehörte, ſpurlos unter modernen Straßenanlagen verſchwunden iſt.

Dieſelbe einfache Forderung: „Platz und Deckung für Geſchütz zur Frontal- und Flankenvertheidigung!“ brachte aller Orten die Baumeiſter auf dieſelbe Form von austretenden Hohlbauten mit Kaſematten- und Plattform-Vertheidigung. Sie als „Dürerſche Baſtei“ zu bezeichnen, iſt eine willkürlich zugeſtandene Ehre für den großen deutſchen Künſtler, der auf ſeinem eigentlichen Felde der Ehren genug gewonnen hat, in der Entwickelung der Befeſtigungskunſt aber nicht ſo beſonders betont zu werden berechtigt erſcheint.

Das zweite Motiv der Ulmer Befeſtigungs-Korrektur des 16. Jahrhunderts beſteht in dem Abbruch der mit Giebeln, Erkern, ſchlanken Zelt-, Walm- und Satteldächern verſehenen Thürme, wenigſtens durch deren Erniedrigung um „etliche Manns hoch.“

Eine dritte Umwandlung, und zwar die eingreifendſte und zugleich das größte Arbeitspenſum darſtellende, erfuhr die Zwinger-Ringmauer ſelbſt, indem an Stelle des Zwingers ein Erdwall geſchüttet wurde, der etwa 10 m Breite und mehr als 8 m Erhebung über die Grabenſohle erhielt. Die Zwingermauer und die bisherige Escarpe konnten begreiflicherweiſe dem neuen Erddruck nicht gewachſen ſein, wurden daher durch eine Vorlage äußerlich verbreitert und bis zum Niveau des neuen Wallganges gebracht. Auf ihr ruhte der Fuß der 2,58^{m} hohen, äußerlich als Viertelcylinder in Ziegelmauerwerk geſtalteten Bruſtwehr mit Scharten. Da der Wallgang meiſt breiter wurde als der Zwinger geweſen war, ſo fiel die frühere innere Mauer mitten in den Wallkörper und wurde bis zur Wallgangshöhe abgebrochen. Das neue Wall-Revers erhielt eine neue maſſive Steilbekleidung.

Um dieſe Zeit beſpülte die Donau nicht mehr die ganze Südfront von Ulm, ſondern nur noch deren obere Hälfte. Von da ab hatte ſich allmälig eine Verwerfung des Stromes vollzogen, die durch Abbruch des rechten und Verlandung des linken Ufers entſtanden war. Die noch dicht am Strom gelegene obere Hälfte der Südfront behielt ihre Mauer unverändert, der geſammte übrige Umzug wurde in den eben beſchriebenen Erdwall umgeformt — eine Länge von 2900^{m}, demnach ein ſtattliches Unternehmen.

Eine vierte Korrektur der Ulmer Befeſtigung bildete die Anlage von Brücken-Deckwerken vor den 3 Hauptthoren (eins in der Weſtfront, zwei in der Nord- und Landfront).

Mit den ſpäteren Ravelinen hatten dieſe „Vorwehren“ nur den Zweck der Thor- und Brückendeckung und die inſelförmige Lage in dem um ſie herum geführten Graben gemein.

Das Motiv für das Ravelin: es vom Hauptwalle aus beſtreichen zu können, kam hier noch nicht zum Ausdruck. Man könnte eher die Hornwerke zum Vergleich heranziehen. Die „Vorwehren“ waren nämlich im Grundriß Rechtecke von 43^{m} Länge und 25^{m} Tiefe. Dem Texte des Löffler'ſchen Werkes nach war der Umzug in Front und Flanken ein dem Hauptwall ähnlicher Erdwall, unter dem in der Front eine Gewehrgalerie lag. Eine mitgetheilte ſcenographiſche Darſtellung (Fig. 13 S. 71) zeigt aber keinen Erdwall, ſondern nur Mauer. An den beiden Vorderecken lagen, als Dreiviertelkreiſe vorſpringend, Rondele von 8,6^{m} lichtem Durchmeſſer. Wir haben an dieſen „Vorwehren“

also in der That das Hornwerk, sozusagen im Embryo, nur hatte die noch nicht überwundene alte Liebe zu den runden Thürmen den Grundriß diktirt.

13.

Ulm hatte sich dem 1536 gestifteten schmalkaldischen Bunde protestantischer Fürsten und Städte angeschlossen. Zehn Jahre später kam es zum Kriege. Ulm wurde von Karl V. zwar nicht thätlich angegriffen, aber doch so bedrängt, daß es sich fügte, dem Kaiser die Thore öffnete und Strafe zahlte. Sechs Jahre danach hatte Ulm sich wieder als kaiserlich gesinnt zu bewähren. Moritz von Sachsen, Anfangs des Kaisers Verbündeter, jetzt sein Feind, verlangte die Uebergabe von Ulm. Es kam zu den Anfängen eines förmlichen Angriffs, einem durch Unterhandlungen unterbrochenen mehrtägigen Beschießen; schließlich zog der Feind unverrichteter Sache schleunigst ab; ein ehrendes Zeugniß für die Tüchtigkeit der Festung und ihrer Vertheidiger.

14.

Erde und Holz waren von den ältesten Zeiten an die Baumaterialien für vorübergehende fortifikatorische Anlagen; die römische Castrametation brachte diese Bauweise zur höchsten Stufe. Für permanente Anlagen ersetzte bei allen Kulturvölkern sehr bald die solide Mauer den Erdwall oder die gestampfte Lehmwand. Erst das mit bis dahin unerhörter Gewalt anklopfende Pulvergeschütz erschütterte die Mauer nicht nur physisch, sondern auch moralisch. Jetzt erst kam die besondere Eigenschaft der Erdschüttung, die nachgiebige Widerstandskraft, die die Stoßkraft des Geschosses allmälig erschöpfte, zur Geltung.

Es ist neuerdings behauptet und glaublich gemacht worden,*) daß die Einführung der Erde in die permanente Fortifikation zuerst in den deichbaukundigen Niederlanden zur Anwendung gekommen sei, und damit zugleich die deutsche Bezeichnung „Bollwerk."

Während die romanische Bezeichnung für ein „Bauwerk" — „bastia" germanisirt als „Bastei" (süddeutsch gehärtet in Pastei, wie man auch „Gepeu" statt „Gebäu" sprach und schrieb) in Deutschland in Aufnahme kam, rezipirten die italienischen Baumeister, wie zum Dank dafür, das deutsche Wort „Bollwerk", das sie sich sprachlich zurecht machten in „baluardo".

*) Vergl. den oben citirten Art. XIII im 84. B. d. Zeitschrift.

Italieniſche Baumeiſter führten demnächſt eine folgenreiche Veränderung ein, indem ſie ſich entſchloſſen, die „austretenden Wehren“ nicht mit flacher oder runder Front, ſondern mit einem ausſpringenden Winkel zu geſtalten.

Eine zweite Neuerung betraf die Flanke. Wie die „Baſteien“ zuerſt geſtaltet waren, wie ſie z. B. in Ulm zur Ausführung gekommen ſind und wie auch Dürer ſie entworfen hatte, konnte eine, vor der Mitte der Front auf der Contreſcarpe erbaute Angriffsbatterie nicht nur geradeaus die Kurtine und das Thor in derſelben, ſondern auch rechts und links die beſtreichenden „Abſeiten“, die „Streichwehren“ der angrenzenden Baſteien ſehen und direkt treffen. Da nahmen nun die italieniſchen Baumeiſter den hinteren Theil der Flanke ſo weit zurück, daß der vordere ihn der Sicht von der Contreſcarpe aus entzog.

Für die Front der Baſtei fand der bildliche Ausdruck „Geſicht“ (faccia, face) Beifall; folgerecht nannte man dann die vorſpringenden beiden Ecken „Ohren“ (orecchione, Orillons). So entwickelte ſich diejenige auf Geſchützgebrauch berechnete Baſteiform, die man jetzt als „italieniſches Baſtion älterer Manier“ bezeichnet.

Es war kein glücklicher Griff derjenigen, die die Geſchichte der permanenten Fortifikation und deren Perioden-Eintheilung begründet haben, daß ſie den Namen „Baſtion“ ſo weit zurückdatiren, und daß folgerecht die Herrſchaft des „Baſtionär-Syſtems“ oder des „Baſtionär-Tracés“ von der „älteren italieniſchen Manier“ an gerechnet wird.

Das Weſen des Baſtionär-Tracé beſteht darin, daß der Hauptwall ſelbſt in jeder Front in fünf Linien gebrochen iſt, deren zwei — die Flanken — je eine Face rein beſtreichen, während beide die Kurtine unter Feuer nehmen können.

Dieſen Charakter haben die altitalieniſchen Fronten noch nicht. Ihre „baluardi“ (wie ſie die älteren italieniſchen Schriftſteller ausſchließlich nennen, wie ſelbſt der älteſte franzöſiſche Schriftſteller, Erard de Bar-le-duc ſie noch nennt) waren trotz ihrer geradlinigen Facen und zurückgezogenen Flanken nur austretende Streichwehren; die ganze fortifikatoriſche Konzeption war eine Polygonal- und Caponnièr-Befeſtigung.*) Die

*) Ueber die noch älteren, wirklichen Caponnièren und das Auftreten dieſes Namens vergl. den citirten Artikel dieſer Zeitſchrift, a. a. O. S. 204.

baluardi waren nur Caponnièren zur Beſtreichung der Kurtinen, ſie vertheidigten ſich nicht gegenſeitig — dazu ſtanden die Flanken nicht günſtig genug und die Entfernung war zu groß — ſondern ſie wurden von der Mitte der Kurtine aus, wo zu dieſem Zweck ein beſonderer Geſchützſtand, „piatta forma“, eingerichtet war, beſtrichen. Die baluardi waren groß im Vergleich zu den alten Mauerthürmen der Vor-Pulvergeſchütz-Periode, aber ſie waren klein im Verhältniß zur Frontlänge und im Vergleich zu dem Umfange derjenigen Tracé-Ausbuchtung, die man ſpäter „Baſtione“ nannte. Letzteres Wort allein ſchon dient als Beleg für die Richtigkeit unſerer Auffaſſung, denn „bastione“ iſt die Augmentation von „bastia“; man betonte alſo als die Hauptſache die erheblich geſteigerte Größe, indem man den bisher üblichen Ausdruck „baluardo“ durch „bastione“ erſetzte.

Der Wendepunkt, der Beginn der Herrſchaft des Baſtionär-Syſtems iſt alſo nicht in die Zeit der erſten Ausführung italieniſcher Spitz-Bollwerke, ſondern in die Annahme der ſogenannten zweiten oder ſpäteren italieniſchen Manier zu verlegen, die die Front verkürzte, die Vorſprünge an den Ecken vergrößerte und ſie ſich gegenſeitig beſtreichen ließ. Ein Haupt-Kriterium des Umſchwungs, des Epochemachenden liegt in dem Verhalten des Angriffs, der die Breſche von der Kurtine in die Face verlegte und dadurch das „Baſtion“ als Hauptbeſtandtheil der Enceinte anerkannte.

15.

Das reichsſtädtiſche Selbſtgefühl war in Ulm ſo lebendig, der Drang ſo groß, eine allen Angriffen gewachſene feſte Stadt zu ſein, daß mit Eifer und Aufmerkſamkeit alle Fortſchritte in der Befeſtigungskunſt verfolgt wurden.

Kaum war der neue Wall mit ſeinen Baſteien und Vorwehren fertig, als man ſchon wieder auf Verbeſſerung bedacht war. Da lag z. B. in der Weſtfront zwiſchen den beiden Blau-Einflüſſen ein ſehr ſtumpfer Saillant in der Ringmauer, der ſich bequem zum Anſetzen eines jener in Italien neuerdings aufgekommenen Spitz-Bollwerke darbot, das dann 1553 auch wirklich zur Ausführung kam. Daß wir dieſen „baluardo“ von nur 17 m Frontlänge nicht mit unſerem Herrn Verfaſſer „das erſte, eigentliche Baſtion“ in Ulm nennen, folgt aus unſerer vorſtehend entwickelten hiſtoriſchen Anſicht. Dieſes kleine Werk war augenfällig nichts als eine Ca-

ponnière zur Bestreichung des Walles zwischen den beiden Blau-Aquädukten.

16.

Bedeutender war die 1562 in Angriff genommene Ausdehnung der Ulmer Befestigung auf das rechte Donau-Ufer, zunächst durch ein Deckwerk für die zu bauen beabsichtigte steinerne Donaubrücke. Dieser Brückenkopf war ein polygonales Retranchement aus drei Fronten auf einer durch einen Arm — die kleine Donau — gebildeten Insel, mit unvollkommener direkter Bestreichung (nur der beiden kürzeren Fronten, während die längere dritte nur entfernt von der Stadtkehle aus eingesehen und flankirt war). Jene direkte Bestreichung bewirkte eine „Saillant-Caponnière", wie wir nach heutigem Sprachgebrauch sagen können. Man gab diesem Vorsprunge die augenblicklich moderne Form des Spitz-Bollwerkes mit Ohren; die Facen maßen nur 14 m, die Flanken gegen 6 m.

17.

Um die Zeit, da Kaiser Maximilian II. starb (1576), hatte sich die „neue Befestigung" d. h. das eigentliche, wirkliche Bastionär-System entwickelt und zur Geltung gebracht. Ulm — nach wie vor besorgt, seine Befestigung nicht schwach werden und veralten zu lassen — sann abermals auf Aus- oder Umbau. Daniel Speckle wurde zu Rathe gezogen und brachte seine Ideen in einem Modell zum Ausdruck. Dieses Modell hat noch bis in die ersten Jahre unseres Jahrhunderts im Ulmer Zeughause existirt. Die Stadt ist in dieser Zeit in verschiedenen Händen gewesen, in österreichischen, bayrischen, französischen. Das Zeughaus ist so oft auf- und ausgeräumt worden, daß es Wunder nehmen muß, wenn sich dort überhaupt noch irgend etwas Alterthümliches erhalten hat. Ob das Speckleſche Modell in der Privatsammlung irgend eines Geschichtsfreundes oder in irgend einem Wachtfeuer sein Ende gefunden haben mag — es ist jedenfalls spurlos verschwunden; ebenso wenig hat sich ein schriftliches Dokument über Speckles „Bedenken" (d. h. Gutachten und Vorschlag) erhalten. Einen praktischen Erfolg dürfte dasselbe übrigens nicht gehabt haben. Vielleicht war Speckle, der Anti-Italiener, zu radikal zu Werke gegangen.

18.

Die nächste Ausführung erfolgte durch einen italienischen

Architekten del Monte 1581. Sie betraf die Umwandlung der oben erwähnten neueren großen Basteien an den drei Haupt-Eckpunkten der Stadt in spitzwinklige Bollwerke. Nur dasjenige des oberen Anschlusses erhielt die ausgesprochene Form eines italienischen Bastions mit Orillons.

19.

Deutlicher zum Ausdruck kam die spätere italienische Manier durch den 1604 begonnenen, von Gideon Bacher ausgeführten Umbau an der südöstlichen Partie der Umwallung. Man möge sich erinnern, daß die Ringmauer im Osten in einen Punkt auslief, und dieser Punkt nach erfolgter Stromverlegung eine Strecke vom Ufer entfernt lag, daß demnach die lange Südfront der Stadt, ungefähr von ihrer Mitte an, divergirend mehr und mehr vom jetzigen Flußbett abwich bis zum östlichsten Punkte.

Dieses Außendreieck zwischen unterer Hälfte der Umwallung und Flußbett wurde jetzt in die Befestigung einbezogen, demzufolge die lange Südfront auch in ihrer unteren Hälfte wieder an die Donau gebracht und der frühere Ostpunkt in eine Ostfront verwandelt. Die drei Ecken dieses neu einbezogenen Dreiecks erhielten italienische Bastione mit doppelten Flanken — die hintere kasemattirt, davor ein offener im Schutze des Orillons gelegener Niederhof mit Steinbrustwehr. Auch erhielten diese Bastione durch Zurückziehen der Brustwehr vom Cordon und Aufsetzen einer freistehenden Scharten- (Tablett-) Mauer einen „Rondengang" („Lauf", „Zwinger", nach Speckles Terminologie). Von dieser Anordnung heißt es: „... auf die Manier wie zu Breslau ..."

Es muthet ganz modern an, wenn wir erfahren, daß die damalige Stadtbehörde von Ulm eine Kommission von vier Mitgliedern — einem Rathsherrn, dem designirten Baumeister, einem Maler und einem Büchsenmeister — auf eine zwanzigwöchentliche Studienreise in alle renommirten Plätze bis Breslau, Königsberg und Amsterdam — eine Fahrt von mehr als 600 Meilen — ausgesandt hat, um das Allerneueste und Beste kennen zu lernen und heim zu bringen.

Trotz dieser sorgfältigen Vorbereitungen hat die Stadt an und von diesem Bau, der bis 1610 währte, nicht viel Freude, aber viele Kosten gehabt. Es fanden wiederholt Einstürze statt.

Jedes der drei Baſtione, die der Baumeiſter zu 26 000 Gulden (45 500 Mk.) veranſchlagt hatte, erforderte 100 000 Gulden (175 000 Mk.). Auf Anſchlags-Ueberſchreitungen hat man ſich alſo damals ſchon ſehr gut verſtanden.

20.

Daß man es bei den drei italieniſchen Baſtionen bewenden ließ, hat ſeinen Grund wohl vorzugsweiſe in der zur Zeit ſchon wieder in der Wandlung begriffenen fortifikatoriſchen Tagesmeinung; die Niederländer fingen an, die Italiener zu verdrängen.

In Ulm pflog man unausgeſetzt Rathes bezüglich vorzunehmender Verbeſſerung der Befeſtigung; eine ganze Reihe derzeit namhafter Kriegs- und Bauverſtändiger wurde zu Beſichtigungen und Begutachtungen eingeladen. Der letzte war 1616 der Graf zu Solm, Generaloberſter der evangeliſchen Union, und infolge deſſen ſendete im nächſten Jahre Kurfürſt Friedrich von der Pfalz den niederländiſchen Ingenieurkapitän van Valckenburgh nach Ulm.

Dieſer machte ſeinen Plan, fand großen Widerſpruch, beſiegte ihn und ſchuf Ulms neue Befeſtigung nach niederländiſcher Manier.

Die Anwendung dieſer Manier auf die gegebene Oertlichkeit läßt erkennen, daß Valckenburgh ein ſehr tüchtiger Ingenieur geweſen iſt. Er ließ die Donaukehle (Südfront) und die drei neuen italieniſchen Baſtione unberührt, auf der Strecke der Weſtfront vom oberen Anſchluß bis zum nächſten Thore ſetzte er eine neue Front an Stelle der alten. Der Reſt des Umzuges, alſo die halbe Weſt- und die ganze Nordfront — ſieben Baſtionsfronten — rückte er über den alten Wall hinaus, ſo daß letzterer ſammt ſeinem Graben mit den Wehren und Brunnenwerken ganz intakt und als innerer General-Abſchnitt erhalten blieb. Die günſtigen Waſſerverhältniſſe von Ulm ſtatteten die neue Methode mit einem ihrer wichtigſten Elemente aus.

Daß, durch die Oertlichkeit bedingt, auf ein und eine halbe Front (ſüdliche Hälfte der Weſtfront) der neue Erdwall an die Stelle der alten mauerreichen, augenfällig ſturmfreien Enceinte geſetzt werden ſollte, hat einige konſervative Ulmer jener Tage ſchwer beunruhigt; es wollte ihnen nicht zu Sinne, daß die ſtolzen

alten Mauern fallen und „Dreckhaufen“ an ihre Stelle gesetzt werden sollten.

Ulm hatte auf der Landseite vier Thore. Nur hier wurden Raveline (von geringer Größe) angelegt. Der gedeckte Weg kam in der einfachsten Form zur Anwendung.

In einem Hauptstücke sah Valckenburgh sein Projekt verworfen oder wenigstens unausgeführt gelassen. Er wollte die Donau in die Befestigung einschließen und den Hauptwall auf dem rechten Ufer in 3½ Bastionsfronten fortführen. Das rechte Ufer ist niemals nach dem Valckenburghschen Projekt, aber wiederholt bald mehr bald weniger flüchtig und erst in der neuesten Entwickelungsphase (wo das bayerische Neu-Ulm entstanden ist) definitiv befestigt worden.

1623 war die Befestigung der Landseite vollendet.

Wir bemerken, daß man um diese Zeit in Ulm selbst die Bezeichnung „Pastey“ noch allgemein gebrauchte. Auch amtlich heißt es von Armirungen und Desarmirungen: das Geschütz „auf die Pasteyen“, „ab den Pasteyen“ bringen.

(Fortsetzung folgt.)

Kleine Mittheilungen.

15.

Neuer Geſchwindigkeitsmeſſer für Geſchoſſe.

Der nordamerikaniſche Oberſt Benton hat einen „Velocimeter“ genannten Apparat zum Meſſen von Geſchoßgeſchwindigkeiten conſtruirt, der in ſeiner äußeren Einrichtung dem Navezſchen Apparat ähnlich iſt und auch inſoweit auf dem gleichen Princip beruht, als die Flugzeit zwiſchen den vor dem Geſchütz aufgeſtellten Drahtrahmen ebenfalls durch Pendelſchwingung gemeſſen wird. Der Bentonſche Apparat hat aber zwei Pendel an derſelben Achſe, die vor einander, und zwar der innere dicht vor dem Gradbogen ſchwingen. Wenn beide Pendel frei herabhängen, ſo ſtellen ſie ſich ſenkrecht und vor dem Nullpunkt des Gradbogens ein. Werden beide nach entgegengeſetzter Richtung um 90° gehoben und gleichzeitig losgelaſſen, ſo werden ſie ſich vor dem Nullpunkt treffen, wird dagegen ein Pendel, nachdem wieder beide bis auf 90° gehoben waren, früher als das andere losgelaſſen, ſo weicht der Punkt an dem ſich beide begegnen, nach der Seite des ſpäter losgelaſſenen vom Nullpunkt ab, und zwar um ſo mehr je größer die Zeitdifferenz iſt. Es läßt ſich nun leicht zeigen, daß der Bogen vom Nullpunkt bis zum Begegnungspunkt gleich dem halben Unterſchied der von beiden Pendeln von der horizontalen Lage bis zum Begegnungspunkt gemachten Schwingungsbogen iſt. Kennt man die Schwingungsdauer der beiden phyſiſchen Pendel, ſo läßt ſich aus den Geſetzen über Pendelſchwingungen berechnen reſp. aus vorher berechneten Tabellen entnehmen, um wie viel das eine Pendel früher als das andere ſeine Schwingung begonnen hat.

Die praktiſche Verwerthung dieſes Princips geſchieht nun in folgender Art:

Ein ſenkrecht ſtehender Metallrahmen iſt auf einem dreifüßigen Geſtell, das mit Fußſchrauben und Libelle verſehen iſt, befeſtigt. In der Mitte ſeiner oberen Seite trägt er die Achslager der Pendel und hat zu dieſem Punkt als Mittelpunkt einen Gradbogen, deſſen Nullpunkt ſich genau ſenkrecht unter der Pendelachſe befindet.

Die Pendel werden gegen Anſchläge genau um 90° nach entgegengeſetzter Richtung gehoben und durch — hinſichtlich ihrer Tragkraft juſtirbare — kleine Hufeiſen-Elektromagnete getragen, deren Stromleitungen in üblicher Art auf Rahmen vor der Geſchützmündung vorübergeführt werden, und zwar ſo, daß das innere dicht vor dem Gradbogen ſchwingende Pendel von dem Elektromagneten des erſten der Geſchützmündung zunächſt ſtehenden Rahmens getragen wird. Die Markirung des Begegnungspunktes beider Pendel geſchieht dadurch, daß das innere Pendel in ſeiner Mittellinie am unteren Ende eine Feder trägt, deren vor der Gradtheilung ſpielende Spitze mit Druckerſchwärze geſchwärzt wird. Das äußere Pendel trägt am unteren Ende einen koniſchen Anſatz, welcher beim Begegnen der Pendel die Feder des erſten gegen den Gradbogen drückt und hier eine ſchwarze Marke hervorbringt. Die ſchwingenden Pendel werden auf der anderen Seite durch federnde Klammern aufgefangen, um unnütze, die Achslager angreifende Nachſchwingungen zu verhindern.

Das gleichzeitige Unterbrechen beider Ströme erfolgt wie beim Boulangéſchen Apparat durch einen Disjoncteur, und muß die Juſtirung ſo lange geändert werden, bis auch nach Umſchaltung beider Leitungen die Controlmarke mit dem Nullpunkt zuſammenfällt. Durch das Zerſchießen der Drahtwindungen verlieren nun wie bei Boulangéſchen Apparat die Elektromagnete ihren Magnetismus und laſſen die Pendel nach einander fallen. Die Lage der jetzt entſtehenden Schußmarke giebt aus einer Tabelle die Flugzeit, die das Geſchoß zwiſchen beiden Rahmen gebraucht hat.

Nach unſerem Dafürhalten iſt dieſer Apparat zwar eine Verbeſſerung des Navezſchen, wird aber nicht die Genauigkeit der Angaben des Boulengéſchen erreichen können. Die Gleichmäßigkeit der Meſſungen iſt hier von der Dauer der Pendelſchwingungen mit abhängig, dieſe wird aber für jeden Apparat durch beſondere

Verſuche genau feſtgeſtellt werden müſſen und ändert ſich durch die Temperatur und durch die ſich ändernde Achsreibung ꝛc. Da die Schußmarke nach jedem Schuß entfernt werden muß, ſo iſt auch eine nachträgliche Controle nicht möglich. Allerdings iſt der Apparat compendiöſer und hat keine loſen Theile. Br.

16.

Frankreich. Einführung einer kurzen 155 mm-Kanone.

Durch Verfügung vom 19. December 1881 iſt eine nach den Vorſchlägen des Oberſt de Bange conſtruirte kurze 155 mm-Kanone eingeführt worden.

Das Rohr beſteht aus Stahl und iſt bis zur Mündung umringt, es wiegt 1023 kg, ſeine Totallänge beträgt 2,40 m. Auf das Rohr ſind in einer Lage 13 Ringe aufgezogen, außerdem noch 2, die den Verſchlußmechanismus bezw. das Korn tragen.

Die Viſirlinie iſt 1,20 m lang, und iſt das Korn (Broca-Korn) ſo eingerichtet, daß es an die Stelle des Aufſatzes geſetzt werden kann, während an Stelle des Korns ein Viſir geſetzt wird, um ſo die Richtungslinie nach rückwärts fixiren zu können.

Der Ladungsraum hat 160 mm Durchmeſſer und 176 mm Länge. Der Verſchluß iſt Schraubenverſchluß mit Centralzündung und doppelter Liderung.

Die Laffete aus Stahlblech iſt nach dem ſogenannten „Schwanenhals-Typus" (type dit à col de cygne) gebaut. Sie beſteht aus zwei Wänden, die durch ein Ober- und ein Unterblech mit einander verbunden ſind. Sie geſtattet Erhöhungen von — 18° bis + 60° zu nehmen.

Auf jeder Seite der Laffete befindet ſich ein Hebel, der mit einem Ende an der Achſe befeſtigt iſt, während das andere Ende ein Rollrad trägt. In der Mitte jedes Hebels iſt ein Excenter angebracht, mit Hülfe deſſen die Laffete gehoben und auf die Rollräder geſetzt werden kann.

Das Oberblech nimmt einen Protzhebel auf, der auch beim Nehmen der Seitenrichtung zur Erleichterung der Bewegung dient.

Die Richtmaſchine iſt eine Zahnbogen-Richtmaſchine. Die Zahnbogen ſind an den Schildzapfen befeſtigt. Die Feſtſtellung geſchieht durch eine Bremsſchraube, die auf einen ebenfalls am Schildzapfen befeſtigten Bremsbogen wirkt.

Die Lagerhöhe beträgt 1,132 m, die Laffete wiegt ohne Marſchräder 1123 kg.

Das marſchmäßig ausgerüſtete Geſchütz mit Rohr, Laffete mit Protzhebel und Marſchrädern und der reglementariſchen Belagerungsprotze läßt ſich durch 6—8 Pferde ohne Schwierigkeiten ſelbſt ſteile Rampen heraufziehen.

Das Geſchütz ſchießt die gewöhnlichen Granaten (40 kg ſchwer) und Shrapnels (41 kg ſchwer) der langen 155 mm-Kanone mit Belagerungszündern oder mit Zündern mit verlangſamter Zündung. Bei den Verſuchen hat man folgende Anfangsgeſchwindigkeiten gemeſſen:

Bei 2,6 kg Ladung (Poudre C_1*) . . 270 m,
2,2 kg = = . . 240 m,
1,4 kg = = . . 140 m,
0,4 kg = (Poudre M/C_{30})*) 90 m.

(Revue d'Artillerie.)

17.

Verbrauch von Steinkohlen in Frankreich im Jahre 1880.

Das Journal La Houille giebt den Totalverbrauch an Steinkohlen im Jahre 1880 in Frankreich zu 25 332 000 Tons an. Hiervon ſind 7 924 000 Tons zur Dampferzeugung in Dampfkeſſelfeuerungen verbraucht worden = 31,3 % des Geſammtkonſums. Hiervon verbrauchten 9,6 % die Eiſenbahnen, 1,8 % die See-

---

*) Das Pulver C_1 iſt das Pulver der franzöſiſchen Feldgeſchütze, deſſen Doſirung 75 Theile Salpeter, 10 Theile Schwefel und 15 Theile Kohle iſt. Es hat Körner von 6,5 mm Dicke und 8—13 mm Seitenlänge. Es iſt geläufert und gepreßt. Das Pulver M/C_{30} hat die alte Doſirung von 75:12,5:12,5, eine Körnergröße von 1,4—2,5 mm. Es iſt für glatte Geſchütze, Sprengladungen ꝛc. beſtimmt.

dampfer, 0,4 % die Flußdampfer, 4,4 % der Bergbau und 15,1 % die anderen Industrien = 31,3 %. Von den nicht zur Dampferzeugung verbrauchten 68,7 % des Gesammtconsums verbrauchte die Eisenindustrie 17,9 %, die anderen Zweige der Metallurgie 0,6 %, die Salinen 0,5 %, während der Rest von 49,7 % auf alle übrigen Oefen, Feuerungs- und Heizanlagen entfällt.

18.

Zerlegbare Laffete mit veränderlichem Laffetenwinkel.

Unter Nr. 15 488 ist dem Director einer Metallfabrik in St. Petersburg, Herrn Krell, ein Reichspatent auf eine derartige Laffete für leichte (Berg-) Geschütze ertheilt worden.

Bei dieser Laffete ist das Schwanzstück abnehmbar, und sind für jede Laffete zwei dergleichen vorhanden: a. ein langes für einen geringen Laffetenwinkel bezw. Rohrsenkungen bis zu — 10° und Rohrerhöhungen bis zu 25°, die mittelst einer eigenartigen Richtmaschine genommen werden, und b. ein kurzes für Rohrerhöhungen bis zu 40°. Ferner ist die Achse leicht trennbar, und durch diese Zerlegbarkeit soll die Laffete für Gebirgsgegenden leicht transportabel gemacht werden.

Die Details der Einrichtung sind folgende: Die Laffetenwände, von [-förmigem Querschnitt, reichen mit paralleler Spannung nicht weit hinter die Bodenfläche des Geschützrohrs und sind hier oben und unten durch starke aufgenietete Bleche verbunden. Die hinteren Enden dieser Bleche überragen mit einer wulstförmigen Verstärkung die Wände. Diese Wulste sind durchbohrt und wie ein Charnier mit Ausschnitten versehen. Die Schwanzstücke sind an ihrem vorderen Ende ebenso eingerichtet und greifen mit den Ausschnitten in die entsprechenden Ausschnitte am Laffetenkörper ein. Zwei starke etwas konische Bolzen mit Handgriffen, die durch die Durchbohrungen oberhalb und unterhalb der Laffetenwände gesteckt werden, verbinden das Schwanzstück mit der Laffete. Das lange, nach hinten convergirende Schwanzstück hat etwa dieselbe Länge wie der vordere Laffetentheil und gestaltet die Laffete zu einer Art Feldlaffete (ca. 23° Laffetenwinkel), das kurze Schwanzstück da-

gegen giebt eine kurze Laffete mit ſteilgeſtellten Wänden, wodurch der Laffetenwinkel auf ca. 44° vergrößert wird.

Die Richtmaſchine beſteht aus einer ſtarken Drehachſe, die an Stelle des Richtſohlbolzens unter den Schildzapfen drehbar in den Wänden gelagert iſt. Auf ihr ſitzt, zwiſchen den Wänden, feſt mit ihr verbunden eine ſtarke aber ſehr kurze Richtſohle, die das Rohr dicht hinter den Schildzapfen unterſtützt. Ein Drehen der ſtarken Achſe hat ſomit ein Heben bezw. Senken des Rohrhintertheils zur Folge. Dieſe Drehung erfolgt mittelſt eines außerhalb der rechten Laffetenwand mit der Drehachſe feſt verbundenen längeren Richthebels. Dieſer hat nach hinten ein gabelförmiges Ende, in welchem eine um eine horizontale Achſe drehbare Richtmutter befeſtigt iſt (eine Art ganz kurzer Richtwelle mit Mutter bildend). In dieſe Mutter greift die Richtſpindel, die in einem an den oberen Flanſch der Laffetenwand ſeitlich angenieteten Lager drehbar, aber nicht verſchiebbar, befeſtigt iſt. Sie trägt oben ein Kurbelrad. Durch Drehen des Letzteren wird das hintere Ende des Richthebels bewegt und damit die Drehachſe entſprechend gedreht, was wieder ein Heben bezw. Senken des hinteren Endes der kurzen Richtſohle zur Folge hat.

Dieſer neue Mechanismus ſoll im Gegenſatz zu den gebräuchlichen Elevationsſchrauben den Laffetenwänden eine zweckentſprechende Form zu geben geſtatten.

Nach dieſſeitigem Dafürhalten kann die patentirte Conſtruction nur für ſehr geringe Anſtrengungen, wie ſie ja allerdings bei Berggeſchützen nur verlangt werden, genügende Haltbarkeit und Dauer garantiren, obgleich auch für Berggeſchütze das Mitführen von zwei Schwanzſtücken eine nicht unweſentliche Erſchwerung der Totallaſt zur Folge hat. Die Richtmaſchine kann ebenfalls nur für geringe Anſtrengungen eine genügend gleichmäßig feſte Rohrlage geben, da hier, abgeſehen von dem Durchbiegen der Hebel, auch die Torſion der Drehachſe eine Aenderung der Rohrlage bewirkt, und bei der Kürze der Richtſohle ein geringes Nachgeben der Richtmaſchine ſchon eine große Aenderung der Erhöhung zur Folge haben muß. Br.

19.

Badeanstalten.

Badeanstalten als wesentliche Einrichtungsstücke jedes Kasernements sind nunmehr seitens des Kriegsministeriums auf Grund militärärztlicher Gutachten im Princip anerkannt. Für Lazarethe waren sie das von jeher; jetzt hat sich die Ueberzeugung Bahn gebrochen, daß mancher Mann vor der Wohlthat der Lazareth-Badeanstalten bewahrt bleiben wird, wenn es ihm rechtzeitig ermöglicht wird, dieselbe Wohlthat in seiner Kaserne zu genießen. Alle vorhandenen Kasernen nachträglich mit Badeanstalten zu versehen, ist aus ökonomischen Rücksichten vorläufig nicht in Aussicht genommen; nur bei Neu- oder wesentlichen Umbauten soll das neue Princip verwirklicht werden. Das Kaiser-Franz-Regiment hatte in seinem neuen Kasernement in der Pionierstraße auf eigene Kosten eine Badeanstalt eingerichtet; dieselbe ist jetzt auf Rechnung des Militärfiscus übernommen.

Die Truppen haben bisher den Mannschaften die Wohlthat zeitweiliger Wannen- resp. Bassinbäder im Winter in Privatanstalten zwar auch zu Theil werden lassen, doch konnte dies immer nur in beschränktem Maße erfolgen, da im Ausgabeetat dafür nichts vorgesehen war.

Hoffentlich wird recht bald jeder selbstständige Truppenkörper neben Exercirhaus, Reitbahn und Turnhalle sein Winter-Bade- und Schwimmbassin besitzen.

Literatur.

5.

La Phalange. Etude philologique et tactique sur les formations d'armées des Grecs dans l'Antiquité et sur leur langue militaire. Par le comte A. de Sérignan, capitaine au 104e régiment d'infanterie, Officier d'Académie. Paris, 1880.

Unter den zahlreichen größeren und kleineren politischen Selbstständigkeiten, die sich aus der gewaltigen Erbschaftsmasse Alexanders des Großen gebildet hatten, war auch das an das Südufer des schwarzen Meeres grenzende Bithynien. Schon gegen die Alexandrinische Ueberfluthung hatte sich ein einheimischer Fürst in den südlichen Grenzgebirgen zu erhalten vermocht; noch glücklicher war dessen Sohn gegen Lysimachus, Alexanders Feldherrn und politischen Erben in dieser Region von Vorderasien. Der dritte bithynische König, Nikomedes I., gründete in der Nähe und an Stelle des durch Lysimachus zerstörten Astakus eine neue Residenz, die nach ihm Nikomedia benannt wurde. Hier wurde griechische Sprache und Sitte alsbald gepflegt und heimisch. Dies geschah um die Mitte des 3. Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung. Einer der folgenden bithynischen Könige, Prusias II., ist dadurch für immer historisch geworden, daß bei ihm der größte Römerfeind, Hannibal, sein letztes Asyl fand (183 v. Chr.). Von da ab war Bithynien, wenn auch unter eigenen Königen, doch in Abhängigkeit von Rom. Nikomedes III., der 75 v. Chr. starb, setzte Rom zum Erben eines Reiches ein, um das jedoch noch mit Mithridates gekämpft werden mußte.

Um das Jahr 100 n. Chr. war Plinius d. J. Statthalter der römischen Provinz Bithynien.

Zu dieſer Zeit wurde in Nikomedia in einer Prieſterfamilie Flavius Arrianus geboren, der dem Familienherkommen gemäß zur theologiſchen Laufbahn beſtimmt und im Ceres-Tempel erzogen wurde.

Dieſe biographiſche Notiz ſtammt indirekt von Arrian ſelbſt. Von ihm ſelbſt, inſofern er ſie in einer von ihm geſchriebenen Geſchichte ſeines engeren Vaterlandes angeführt hat; indirekt, da jene Schrift „Bithyniaka“ verloren gegangen und nur in dem „Myriobiblon“ (oder mit der lateiniſchen Bezeichnung „Bibliotheca“) des Photios (Patriarchen von Konſtantinopel Ende des 9. Jahrhunderts) von ihrer Exiſtenz Kunde und kurze Inhaltsangabe erhalten iſt.

Die angeführten, Bithynien betreffenden hiſtoriſchen Daten machen erklärlich, daß das geiſtige Leben in Nikomedia ganz von griechiſcher Bildung durchtränkt war. Der junge Arrian gewann bei ſeinen Studien alsbald eine hervorragende Zuneigung zu Xenophon, und deſſen — ſchriftſtelleriſch wie militäriſch gleich bedeutſame — „Anabaſis“ wurde ſein Lieblingswerk. Er folgte ſeiner Neigung, gab die Theologie um der Kriegskunſt willen auf und ging nach Rom, wo es ihm gelang, die Aufmerkſamkeit und das Wohlwollen Kaiſer Hadrians zu gewinnen, der ihn, den wenig über Dreißigjährigen, als Präfekten nach Kappadokien ſandte, wo er Gelegenheit fand, ſeine theoretiſchen Studien in der Kriegskunſt praktiſch gegen die Alanen zu erproben, jenes ſkythiſche Volk gewandter Reiter und Bogenſchützen, das damals vom Kaukaſus her ſeine Raubzüge in die kultivirten Landſtriche der Küſtenregion des ſchwarzen Meeres ausführte.

Arrian ſcheint ſich früh vom öffentlichen Leben zurückgezogen zu haben, um fortan in ſeiner Vaterſtadt den Wiſſenſchaften zu leben.

Seine Vorliebe für Xenophon beeinflußte ſeine ſchriftſtelleriſche Thätigkeit. Wie jener im Sokrates hatte er in Epiktet ſeinen Muſter- und Lieblingsphiloſophen, deſſen „Handbuch der Moral“ und deſſen „Unterredungen“ er niederſchrieb, gleich wie Xenophon die des Sokrates. Seinem Xenophontiſchen Lieblingswerke ſtellte Arrian eine zweite „Anabaſis“ zur Seite, in der er die Feldzüge Alexanders ſchilderte. Dieſe gewiſſenhafte und fleißige Arbeit iſt für uns um ſo werthvoller, als Arrian noch zeitgenöſſiſche Quellen zu Gebote ſtanden, die wir nicht mehr beſitzen. Daſſelbe

gilt von seiner „Indischen Geschichte", durch die er uns den Reisebericht Nearchs, des Flottenführers Alexanders, bruchstückweise erhalten hat.

Für die Geschichte der Kriegskunst von besonderem Werthe ist Arrians „Die taktische Kunst" und „Schlachtordnung gegen die Alanen", die wir leider nicht vollständig haben. Beide Stücke sind zuerst herausgegeben von Scheffer (Upsala 1664) und Blancard (Amsterdam 1683).

Es existirt eine vollständige, kritische, aus den besten Handschriften emendirte Ausgabe (mit lateinischer Uebersetzung), die 1846 bei Firmin Didot in Paris erschienen und in Bezug auf „Anabasis" und „Indica" von Fr. Dübner, in den übrigen Stücken von Karl Müller redigirt ist.

Was die „Schlachtordnung" (ἔκταξις) betrifft, so erscheint hierbei die Autorschaft Arrians durchaus glaublich, da er die betreffende Expedition, wie oben angeführt, in amtlicher Eigenschaft selbst geleitet hat. Das auf uns gekommene Fragment umfaßt nur 169 Zeilen in der vorstehend citirten Pariser Ausgabe; es gewährt aber ein recht anschauliches Bild der in Anwendung gekommenen Marsch- und Gefechtsordnung.*)

Was die „Techneh taktikeh" betrifft, so wollen wir unsrerseits nicht verschweigen, was der Verfasser der in Besprechung stehenden Studie mit keinem Worte andeutet, nämlich, daß für diese Abhandlung die Autorschaft Arrians nicht unbezweifelt fest steht. So enthält z. B. das gut renommirte griechisch-deutsche Wörterbuch von Jacobitz und Seiler in dem Verzeichniß der berücksichtigten griechischen Schriftsteller bei Erwähnung der in Rede stehenden Abhandlung die sehr positiv lautende Bemerkung: „die unter Arrianos' Namen gehende ältere Recension der älianischen Taktik." Von „Aelian dem Taktiker" (der Beisatz unterscheidet ihn von einem anderen gleichnamigen Schriftsteller, Aelian dem Sophisten) wissen wir noch weniger Lebensumständliches als von Arrian. „Wahrscheinlich ein geborener Grieche," heißt es von ihm, „der sich aber zu Rom aufhielt, lebte um 98 bis 138 n. Chr., schrieb über die griechische Schlachtordnung und über Aufstellung in Seeschlachten."

Ob nun aber Arrian oder Aelian („Arrianos" und „Ailianos

*) Vergl. den Schluß der vorliegenden Besprechung.

taktikos" sollte eigentlich geschrieben werden) der Verfasser geheißen hat, wir haben jedenfalls eine griechisch geschriebene Abhandlung aus dem 2. Jahrhundert über die griechische Taktik in ihrer Blüthezeit, der Zeit Alexanders des Großen.

Im Verlauf vorliegender Besprechung mag dieselbe fernerhin unbeanstandet als ein Werk Arrians gelten.

Schon bei den lateinisch, in noch höherem Maße aber bei den griechisch geschriebenen alten Militärschriften macht sich der Uebelstand geltend, daß meistens Diejenigen, die sie sprachlich bemeistern, den Inhalt nicht verstehen und umgekehrt Diejenigen, die sie sachlich verstehen würden, sie im Originale nicht lesen können.

Bei dem berühmten Werke des Chevalier Folard: „Commentaires sur Polybe" hat sich dieser Umstand sehr fühlbar gemacht, denn Folard, der praktisch tüchtige Soldat, verstand kein Griechisch und legte seinem, den erklärten Schriftsteller an räumlichem Umfange übertreffenden Kommentar die französische Uebersetzung des Polybius durch Thuillier zu Grunde.

Daß dabei mannigfaltige Mißverständnisse passirt seien, suchte Guischard in seinen „Mémoires militaires sur les Grecs et les Romains" (2 Bände, Haag 1758 und öfter) nachzuweisen, was die Bemerkung Folards zur Folge hatte: er zöge es vor, eine Uebersetzung zu lesen statt eines Originals, das Guischard auch nicht verstünde.

Ob der Vorwurf begründet gewesen sein mag, wissen wir nicht; jedenfalls ist Guischard der Erste, der die uns besonders interessirende Taktik Arrians in dem zugänglichen Französisch veröffentlicht hat (im 2. Bande des oben citirten Werkes).

Bei Guischard dürfen wir wohl um so mehr einige Augenblicke verweilen, als derselbe, obwohl er französisch geschrieben hat, und seine Mémoires militaires im Haag herausgekommen sind, preußischer Offizier war. Vielleicht weiß nicht jeder unserer Leser, daß Guischard mit Quintus Icilius identisch und letzteres nur ein Nom de guerre ist, den der Genannte seinem Gönner Friedrich dem Großen verdankte.

Der König war ein Bewunderer Folards, aus dessen militärischen Schriften er selbst einen Auszug „Esprit de Folard" zusammengestellt hat. Eines Tages kam das Gespräch auf einen bei Polybius erwähnten Centurio Ilicius, den der König Icilius nannte, was Guischard zu korrigiren sich erlaubte, worauf Jener

— halb ſcherzhaft, halb empfindlich — erwiederte: „Nun ſoll er auch zeitlebens Quintus Icilius heißen.“

Die orthographiſche Konfuſion, die zu dieſem Spitznamen geführt hat, findet ſich übrigens in dem wahren Namen des Betreffenden wiederholt.

G. iſt 1724 in Magdeburg geboren. Wahrſcheinlich gehörte er einer der dort angeſiedelten, durch die Aufhebung des Edikts von Nantes vertriebenen walloniſch-reformirten Familien an. Die Schreibart „Guiſchard“*) hat etwas Unharmoniſches, zu dem erſichtlich franzöſiſchen „Gui“ paßt das erſichtlich deutſche ſch nicht. Es könnte das Akkommodation an die deutſche Orthographie ſein; es könnte aber vielleicht auch „Guischard“ geſchrieben werden ſollen (dann dem Klange nach übereinſtimmend mit „Guiscard“). Für erſtere Annahme ſpricht die Schreibart „Guichard“, die wir in einem franzöſiſchen Werke fanden, deſſen Titel wir hier vollſtändig herſetzen wollen, da es für unſer vorliegendes Thema überhaupt von Wichtigkeit iſt. Derſelbe lautet:

Histoire des expéditions d'Alexandre; rédigée sur les mémoires de Ptolemée et d'Aristobule, ses lieutenants; par Flave Arrien de Nicomédie, surnommé le nouveau Xenophon, consul et général romain, disciple d'Epictète. Traduction nouvelle par P. Chaussard. Paris, An. XI. 1802.

Der Verfaſſer des Eſſais, deſſen Titel an der Spitze dieſer Anzeige ſteht, ſchreibt den Namen wieder anders, nämlich „Guischardt“, und giebt ſeinen Träger für einen Holländer**) aus. Wir geſtehen, wie oben bemerkt, der Familie den niederländiſchen (walloniſchen) Urſprung zu, nehmen aber den 1724 in Magdeburg Geborenen als Preußen in Anſpruch.

Das oben citirte, 1802 in Paris erſchienene Werk beginnt

---

*) Gleichwohl muß dieſelbe als richtig verbürgt gelten, da ſie ſich in den eigenen Druckwerken angewendet findet. Die damals übliche Antiqua (ſowohl ſtehende wie Curſiv-Antiqua) gebrauchte das lange ſ am Anfange der Silben, wie es im Deutſchen noch jetzt üblich iſt; das kurze s ſtand nur am Silbenende.

**) G. ſtand allerdings zur Zeit, wo er ſein citirtes Werk im Haag herausgab, in holländiſchen Dienſten. Sein Wunſch, Kriegserfahrungen zu ſammeln, ließ ihn bei Ausbruch des ſiebenjährigen Krieges die Aufnahme in preußiſche Dienſte nachſuchen.

mit „Arrians Taktik“ und bekennt ſelbſt, hier nichts zu geben als einen (übrigens mit guten Anmerkungen bereicherten) „Extrait des mémoires militaires de Guichard“. In allen folgenden Hauptabſchnitten, die über die bekannten Hauptaktionen Alexanders handeln, wiederholen ſich die Namen der drei Gewährsmänner: Arrian, Folard, Guichard.

Wir begnügen uns mit vorſtehendem literariſchen Nachweiſe franzöſiſcher Zunge. Ergänzen wollen wir denſelben durch die Erwähnung eines engliſchen und eines deutſchen Gelehrten. John Potter, geb. 1672 zu Wakefield, Profeſſor der griechiſchen Sprache in Oxford, ſeit 1737 Erzbiſchof von Canterbury und Primas von England, als welcher er 1747 geſtorben iſt, ſchrieb ein ſeiner Zeit hochangeſehenes Werk über griechiſche Alterthümer: Archaeologica graeca or the antiquities of Grece (2 Bände, Oxford 1690 und ſpäter), Deutſch von Rambach, Halle 1775 bis 1778.

Auf Potter fußend, aber ihn nach den beſten Quellen ergänzend und berichtigend, ſchrieb Johann Jakob Heinrich Naſt, Profeſſor der griechiſchen Sprache und Literatur an der Württembergiſchen Militär-Akademie:

Einleitung in die griechiſchen Kriegs-Alterthümer (Stuttgart 1780).

Dieſes mit Fleiß und Einſicht zuſammengeſtellte Handbuch giebt namentlich auch eine werthvolle Bibliographie der einſchlägigen Schriftſteller alter und neuer Zeit von Homer bis herab zu Folard und Guiſchard.

Wie nicht anders zu erwarten, hat bei Naſt auch Arrian und ſeine Berichterſtattung über das griechiſche Exercir-Reglement aus der Blüthezeit der Phalanx gebührende Berückſichtigung gefunden.

Aus Vorſtehendem iſt erſichtlich, daß es an älteren Studien über die taktiſchen Formationen der alten Griechen nicht fehlt, und es drängt ſich die Frage auf, welches Bedürfniß wohl vorlag, abermals eine „philologiſch-taktiſche Studie“ über daſſelbe Thema zu verfaſſen und herauszugeben.

Der Verfaſſer wird uns darüber am beſten ſelbſt Auskunft geben können.

Der Signatur „philologique“ entſprechend beginnt er mit einem lateiniſchen Citat aus Caſſiodor: Discat miles in otio

quod proficere possit in bello — „es lerne der Krieger in seiner Mußezeit, was er im Kriege möchte verwerthen können."

„Das Studium der Militärschriftsteller des Alterthums," schreibt unser Autor, „beweist — und mehr noch als die einstimmigen Versicherungen unserer größten neuzeitlichen Heerführer — daß die Kriegskunst auf unveränderlichen Grundlagen ruht, unabhängig vom Fluß der Zeiten und den Nationalitätsverschiedenheiten.

Unbestritten ist diese Unwandelbarkeit bezüglich der Strategie und ihrer zahlreichen Zweige; gleichermaßen unbestritten bezüglich der sittlichen Gesetze, die eine kriegerische Masse leiten, sie im gegebenen Augenblicke einer Idee, einem Princip ihr Wohlbefinden, ihre Familie, ihre Neigungen, ihr Leben zu opfern bewegen. Eine andere Wahrnehmung — vielleicht eine noch verwunderlichere, und überraschend, insofern sie neu erscheint, ist, daß auch die Taktik — die Taktik, von der Bonaparte behauptete, sie müsse alle zehn Jahre sich ändern — in ihren Hauptgrundzügen und großen Eintheilungen unwandelbar und beständig bleibt. Es ist auffällig, zu beobachten, wie in unserer Zeit, in einem Jahrhundert, das denen, die ihm vorangegangen sind, nichts schuldig zu sein glaubt, unsere großen Heerestheile dieselben sind wie diejenigen des Epaminondas, des Philopoemen, Alexanders."

„Es geschah, als ich neuerdings Arrians Taktik wieder las, daß diese Wahrheit sich mir lebhaft aufdrängte."

„Ich kam im vertraulichen Gespräch mit Offizieren auf dieses Thema, aber die Mehrzahl fand meine Behauptungen paradox."

Diese Erwägungen und Besprechungen haben unsern Autor auf den Gedanken gebracht, die Bekanntschaft mit der alten Taktik (bis zu den Elementen der Rekrutendressur) seinen zeitgenössischen Kameraden zu vermitteln; „wieder ans Licht zu stellen" (remettre en lumière), sagt er in gebührender Bescheidenheit, denn er weiß sehr wohl, daß er nicht der Erste ist, der fachmännisch und philologisch die griechische Phalanx abhandelt.

„Es ist viel über den Gegenstand geschrieben worden; wenig allerdings in unseren Tagen, aber im Mittelalter und im 18. Jahrhundert, wo der Streit zwischen Alten und Neuen bei den Kriegsverständigen aufgenommen und lebhaft geführt wurde."

„Indessen — die Arbeiten des Suidas, Lipsius, Gessner, Gruter, Arcerius werden nur noch wenig gelesen, vortreffliche

Werke wie die von Wallhausen sind überaus selten geworden; so bleiben denn nur Folard, Lo-Looz, St. Croix und vor Allem Guischard, den ich für denjenigen Offizier erachte, der am besten die Militärschriftsteller des Alterthums gekannt und sich in dieselben vertieft hat."

„Ich hätte einfach Guischards Arrian-Uebersetzung wieder herausgeben können, aber einerseits dürfte sein veralteter und etwas schwerfälliger*) Stil dem heutigen Geschmack nicht entsprechen, andererseits würden gewisse Erklärungen in den miltärischen Kunstworten des 18. Jahrhunderts heut zu Tage schwer verständlich sein."

(Bei dieser Gelegenheit macht unser Autor unter dem Texte die Anmerkung: „G. war Holländer; seine Werke, französisch geschrieben, lassen einigermaßen den fremden Ursprung spüren.")

Zu seiner Rechtfertigung citirt unser Autor ferner noch einen Ausspruch seines Landsmanns, des berühmten Sanscrit-Gelehrten Eugen Burnouf: „Eine Uebersetzung," sagt dieser, „die gelesen werden will, muß dem laufenden Jahrhundert angehören. Ich will damit nicht Wortbildungs-Neuerungssucht empfohlen haben: Neuheit der Worte ist nicht Frische des Stils; auch besitzt die französische Sprache seit Langem Ausdrücke für alle Begriffe. Aber es ist ein allgemein giltiger Vorgang, an dem diese Art von Geisteswerken gleichermaßen wie alle übrigen theilnehmen muß: Dieselben Dinge werden von jedem Zeitalter auf eigene Weise ins Auge gefaßt, und man entdeckt an jedem neuen Tage in den schon früher und oft betrachteten Gegenständen bislang nicht wahrgenommene Beziehungen."

Unser Autor schließt seine Einleitung mit den Worten: „Mit einem gewissen Vertrauen biete ich meine Arbeit den lernfrohen Offizieren dar, und ich weiß, daß die französische Armee deren heut eine große Zahl darbietet. Sie werden daran eine Lektüre finden — nicht durchweg angenehm, wie ich fürchte, aber gewiß nützlich und geeignet, Bemerkungen und Schlußfolgerungen hervorzurufen."

„Die deutsche Armee — man muß es anerkennen — ist besser

---

*) Das Wort „lourd" ist augenblicklich in Frankreich vorzugsweise beliebt als charakterisirendes Beiwort für uns germanische Barbaren. Mit „schwerfällig" ist es eigentlich zu maßvoll wiedergegeben.

als wir in der Kenntniß der Alten bewandert, und mehr als einer der Kandidaten für unsere Militärschule würde überrascht sein, wenn er das neulich bei unsern Nachbarn aufgegebene Thema schriftlich bearbeiten sollte: Ueber die Ursachen der Eifersucht zwischen Sparta und Athen.

Vielleicht muß zum Theil den dem Alterthum gewidmeten Studien jene Geistesreise und das ernste Wesen zugeschrieben werden, die wir bei unseren Nachbarn antreffen."

Die Uebersetzung der Arrianschen Abhandlung „die taktische Kunst" in 20 Paragraphen nimmt nur 20 Seiten ein. Es war unterhaltend und nicht zeitraubend, sie mit der Guischardschen zu vergleichen. Es mag wohl sein, daß einem französischen Ohre die Uebersetzung von heut gefälliger klingt; wir unsererseits finden an der Guischardschen nichts auszusetzen. Ein für philologisch angehauchte Leser werthvoller Zusatz der neuen Uebertragung ist die Anführung der griechischen Originalwerthe (in griechischen Lettern und daneben der französirten Aussprache nach mit französischen Lautzeichen). Die griechischen Benennungen bringt Guischard nur französirt, zum Theil latinisirt, also doppelt verstümmelt. In Bezug auf diplomatische Treue der Wiedergabe hat unser Autor in dem griechischen Professor der Stuttgarter Karlschule, dessen Werk wir oben citirt haben, seinen (ihm wahrscheinlich unbekannt gebliebenen) Vorgänger; bei Nast finden sich sogar noch mehr griechische Lettern als bei dem Comte de Serignan.

Daß der Letzgenannte eine Uebersetzung der Arrianschen Abhandlung geben wolle, muß man aus der ganzen Haltung der Schrift schließen. Diesen Eindruck macht doch wohl auch folgende an die Spitze gestellte Anmerkung: „Jeder Paragraph der Arrianschen Taktik entspricht seiner Nummer nach einem Paragraphen des nachfolgenden Kommentars."

Uebersetzt hat aber unserer Auffassung nach weder seiner Zeit Guischard noch jetzt der Comte de Serignan das griechische Original; beide geben nur eine sinngetreue Wiedererzählung des hauptsächlichen Inhaltes, in einzelnen Sätzen zwar sich möglichst treu dem Originale anschließend, vielfach aber umstellend, zusammenziehend, auslassend.

Wir können nicht sagen, ob es verschiedene Redaktionen des Originals giebt und zwar so verschiedene, daß die Eintheilung in Paragraphen eine ganz verschiedene ist; wir haben nur konstatiren

können, daß die Paragraphirung der oben citirten großen Pariser Ausgabe des Originals gänzlich verschieden von derjenigen der Serignanschen Uebersetzung ist: Wir begnügen uns mit dem einen bezüglichen Nachweise: Der französische Text schließt mit § XX und giebt darin wieder, was im Originale unter XXXII steht! Daß dann im Originale noch zwölf Paragraphen folgen, die sich allerdings nicht mehr mit der griechischen Phalanx, sondern mit dem römischen Kavallerie-Exercir-Reglement beschäftigen, ist nicht angemerkt. Bei Guischard, der diese Partie ebenfalls fortgelassen hat, fehlt wenigstens die einschlägige Bemerkung nicht.

Eine Uebersetzung soll nicht nur den Inhalt des Originals sondern auch die Ausdrucksweise des Autors wiedergeben; der Uebersetzer muß es nicht einmal besser machen wollen als sein Vorbild. Wir erläutern diese Bemerkung mit einem Beispiele:

Es ist angeführt worden, daß die Grundlage der Phalanx das Hintereinanderstehen einer gewissen Anzahl Bewaffneter bildet; die Zahl schwankte zwischen 8 und 16; letztere wird für die geeignetste erklärt. Dieses Hintereinander (nach dem jetzigen Sprachgebrauch „Rotte", französisch „file") hieß bei den Griechen „Lochos".

Das Nebeneinander der einzelnen „Lochoi" wird durch „Syllochismos" bezeichnet.

Nun heißt es bei dem französischen Uebersetzer: „Im Lochos, vom ersten Gliede ausgehend und von der Tête nach der Queue zu numerirt, wird jede ungerade Nummer Protostates und jede gerade Nummer Epistates genannt." Das ist sehr deutlich, auch richtig, aber nicht übersetzt, sondern interpretirt und verbessert. Denn Arrian schreibt: „Derjenige der seinen Stand hinter dem Rottenführer" (Lochagos, dem im ersten Gliede Stehenden) „hat, wird Epistates genannt; der aber hinter diesem — Protostates; und der hinter diesem wieder Epistates, so daß die ganze Rotte abwechselnd aus Protostaten und Epistaten besteht."

Mit den „geraden und ungeraden Nummern" kommt etwas Modernes in den Ausdruck, und wenn man auf Treu und Glauben annimmt, daß Arrian sich so ausgedrückt habe, bekommt man eine ungenaue Vorstellung.

Weiter wird erklärt, daß das Nebeneinander oder der Begriff „Nebenmann" durch „Parastates" ausgedrückt wurde.

Dann heißt es in der Uebersetzung: „Die Phalanx ist die Ver-

einigung einer gewiſſen Anzahl nebeneinander aufgeſtellter (accolés) Lochoi.

Die Front iſt das Glied der Lochagoi; die Glieder werden durch den Syllochismus der Paraſtaten formirt, vom erſten bis zum letzten, dem der „Uragoi" oder der Rotte-Schließenden (serre-files)."

Dies iſt die Wiedergabe folgender Stelle des Originals:

„Die Geſammtheit der Mannſchaft (Menſchenmenge) wird Phalanx genannt. Deren Längenentwickelung iſt zunächſt durch die Geſammtheit der Rottenführer dargeſtellt, die Einige durch „Metopon"*) bezeichnen; Andere als „Geſicht" (*πρόσωπον*, prosopon), „Joch" (*ζυγόν*, zygon), Mund (*στόμα*, stoma); wieder Andere gebrauchen die Bezeichnung *πρωτολοχία* (protolochia). Alles, was hinter dem Metopon (der Front) liegt, macht die „Tiefe" (*βάθος*, bathos). Das unmittelbare Nebeneinander der Längenrichtung nach, alſo das Nebeneinander der Protoſtaten und Epiſtaten, bezeichnet man als „*συζυγεῖν*" (syzygein; man könnte es wiedergeben mit „anſchirren" oder „anjochen", denn es iſt bildlich von den an deſſelbe Joch geſpannten Zugthieren, die alſo im Vorſchreiten „Richtung" halten müſſen, entnommen); den geradlinigen Zuſammenhang der Tiefe nach als „*στοιχεῖν*" (stoichein; es deckt ſich vollſtändig mit unſerem Exercir-Elementarbegriff „Reihen").

In der eben citirten Stelle iſt nun doch wohl der Ueberſetzer ſeinem Vorbilde nicht ganz gerecht geworden.

Auf das „stoichein" (man könnte es treffend wiedergeben mit „Vordermann halten" und zugleich „Diſtanz halten") und „zygein" (Nebenmann halten und Fühlung halten) kommt Arrian in einem andern Paragraphen (von Evolutionen) zurück, und bei dieſer Gelegenheit giebt auch der Ueberſetzer die Erklärung dieſer Kunſtausdrücke.

Nachdem man bisher in Parentheſe überall die griechiſchen Originalausdrücke beigegeben erhalten, überraſcht § XI (der beiläufig Arrians XXIII entſpricht!) mit der Anführung der ver-

*) *μέτωπον* iſt allerdings gleichbedeutend mit „Stirn", alſo mit „Front"; da aber im Uebrigen die griechiſchen Originalausdrücke nicht fehlen, wäre es konſequent geweſen, dieſe Stelle nicht mit dem modern lautenden „Front" wiederzugeben.

ſchiedenen Arten von „Contremärſchen“ ohne Beifügung der griechiſchen Vokabel. Dieſelbe (ἐξελιγμός, exeligmos, Entfaltung, Auseinanderwickelung, Umſtellung) erſcheint übrigens ſpäter im Kommentar zu dieſem Paragraphen.

In der Ueberſetzung ſteht: „Die Phalanx wird in rechten und linken Flügel (corne droite et corne gauche) getheilt; der Verbindungspunkt heißt Mündung (orifice) oder Phalanx-Centrum.“ Das Original lautet: „Die Phalanx wird in zwei Hauptabtheilungen der Länge nach und durch die ganze Tiefe getheilt. Das dieſer durchgehenden Halbirung zur Rechten Liegende heißt das rechte Horn (κέρας, keras) oder der Kopf (κεφαλή, kephale), das zur Linken „linkes Horn“, auch der „Schwanz“. Die Halbirungsſtelle (διχοτομία) heißt der Nabel (ὀμφαλός, omphalos), auch Mund (stoma), auch Zuſammenfügung (ἀραρός, araros).“

Guiſchard hat die Stelle wie folgt wiedergegeben: „Die Phalanx wird in zwei gleiche Theile getheilt, von denen der eine „rechter Flügel“ (corne) oder „Tête“ heißt, der andere „linker Flügel“ oder „Queue“. Der Scheidepunkt beider heißt „Nabel“ (nombril), „Mund“ (bouche), auch „die Phalanx-Fuge“ (jointure de la phalange).“

Der alte Ueberſetzer darf ſich hiernach neben dem neuen wohl ſehen laſſen. Letzterer hat ſich hier einer, wie uns dünkt, ſchädlichen Abkürzung befleißigt. Wir finden die drei Vokabeln, die er ganz unterdrückt: Kopf, Schwanz und Nabel, ſehr anſchaulich. Sie lehren zugleich, daß die Phalanx mit Rechtsum in die normale Marſchformation überging, denn nur ſo wurde der rechte Flügel zur Tête, der linke zur Queue. „Links“ und „rechts“ bei Wendungen und andern Bewegungen wurde bei den Griechen nicht durch die eigentlichen Adjektiva der Lage bezeichnet, ſondern nach den Hauptſtücken der Ausrüſtung: Lanze (δόρυ, dory) und Schild (ἀσπίς, aspis). Die Kommandos „Rechtsum“, „Linksum“ lauteten „Lanzenwärts—Wende!“ (ἐπὶ δόρυ κλῖνον; epi dory klinon), „Schildwärts—Wende!“ (ἐπ' ἀσπίδα κλῖνον; ep' aspida klinon). Die linke Phalanxhälfte war noch ſonderbarer bezeichnet. Sie hieß εὐώνυμον κέρας, euonymon keras, d. h. das „wohlbenamſete Horn“. Das ganze klaſſiſche Alterthum glaubte bekanntlich an Anzeichen und unmittelbare Manifeſtationen des Götterwillens. Was der den Blick nach Norden richtende Seher im Oſten, alſo für ihn auf der Rechten, erblickte oder hörte, war

günſtig, das ihm zur Linken Vorgehende war von übler Vorbedeutung. Wer ſich an dem Nabelpunkte der Phalanx befand, hatte nun freilich unausweichlich die eine Hälfte des Heerhaufens zur Linken; gleichſam zur Ablenkung oder Ausgleichung unterdrückte man nun die eigentliche Ortsbezeichnung (σκαιός, skaios oder λαιός, laios) und ſagte „εὐώνυμον“, d. h. „wir wollen den auf der ſchlimmen Seite Stehenden wenigſtens einen wohllautenden Namen geben“.

Beachtenswerth iſt, was Arrian über die Faſſung militäriſcher Kommandos ſagt. Möglichſt kurz ſollen ſie ſein; vor Allem aber unzweideutig! Deshalb ſoll nie zuerſt das Allgemeine ausgeſprochen werden und dann das Beſondere, was der Kommandirende von ſeinen Leuten verlangt. Wenn man z. B. kommandiren wollte: „Wende . . .“, ſo würden darauf hin im Eifer leicht Einzelne ſchon eine Wendung machen — der Eine rechts-, der Andere linksum, und die nähere Beſtimmung — „ſchildwärts“ oder „lanzenwärts“ — käme zu ſpät. Wenn man umgekehrt erſt die Seite aufrufe — ob links oder rechts — ſo werde jeder Einzelne damit nur aufmerkſam gemacht, aber Keiner verleitet, ſchon jetzt etwas auszuführen, denn ob er ſich wenden, oder ſeine Lanze fällen oder was ſonſt er nach der avertirten Seite hin thun ſolle, wiſſe er nicht. So ſoll man auch beim „Kehrtmachen“ (μεταβολή, metaboleh) verfahren (denn es wurde Rechtsum- und Linksum-Kehrt gemacht), ebenſo bei den „Exeligmen“ (Contremärſchen), denn es gab deren dreierlei, und es würde, meint Arrian, von dem Einen dieſe, von dem Andern eine andere Art begonnen werden, wenn das Kommando mit dem Allgemeinen: „Vollzieht Umſtellung!“ begönne, ſtatt mit dem Beſondern: „Auf Lakoniſch!“ oder „Auf Choriſch!“ oder „Auf Makedoniſch!“ und dann erſt nach dieſem Avertiſſement das Ausführungskommando: „ἐξέλισσε!“ (exelisse!).

Das Logiſche dieſes Syſtems hebt der neue franzöſiſche Ueberſetzer gebührend heraus, bemerkt dabei, wie ſehr die Deutſchen dagegen verſtießen mit ihrem: gewerh auf! gewerh ab! setz ab — gewerh über! und überſetzt dabei ſelbſt Arrians: „Auf Lakoniſch . . . Umgeſtellt!“ mit „Contremarche — laconique!“, begeht alſo ſelbſt den gerügten Fehler, das Genus vor der Species auszurufen, ſtatt umgekehrt! Er thut das freilich nicht in einem Athem, in einem Satze, vielmehr das Eine Seite 115, das Andere Seite 33 — aber er widerſpricht ſich eben doch ſelbſt. Bei Wiedergabe der

griechiſchen Kommandos (in ſeinem § XX, der bei Arrian § XXXII iſt) unterläßt unſer Autor die Beifügung der Originalausdrücke und wird ſomit ſeinem philologiſchen Princip untreu. Wenn man ſich einmal auf dieſes Princip eingelaſſen hat, muß man auch ſeine Subtilitäten nicht ſcheuen. Mag darum auch bemerkt werden, daß die ſcheinbar ſo einfache Aufgabe, einige Kommandos aus dem Griechiſchen ins Franzöſiſche zu überſetzen, uns nicht ganz zutreffend erledigt ſcheint. Wenn man z. B. aufgeführt findet: Marche! Halte! Front! (bei Guiſchard wie bei Serignan; bei Letzterem mit der Alternative à droite, à gauche — wovon Arrian nichts weiß —), ſo findet man es zunächſt ſelbſtverſtändlich, daß die Griechen für dieſe elementarſten Bewegungen Kommandoworte gehabt haben, aber es überraſcht, daß ſie ſo ſtramm wie wir Modernen kommandirt haben ſollen. Beſſer träfen wir den griechiſchen Ton, wenn wir ſagten: „Geht vorwärts!" „So macht Halt!" (ἐχέτω οὕτως; die lateiniſche Ueberſetzung lautet: „Procede!" „Sic consiste!"), „Stellt die gewöhnliche Richtung wieder her" (ἐς ὀρθὸν ἀπόδος; in rectum restitue).

Am wenigſten hat uns folgende Wiedergabe befriedigt: „Valets, sortez de la phalange" ſchreibt Guiſchard, und der Comte de Serignan: „Valets: hors la phalange". Der Sinn iſt ja in beiden Fällen richtig getroffen: die Nichtkombattanten, Dienerſchaft (auch die Marketender), die in den Pauſen ſich in die lockere Phalanx (die einzelnen Leute hatten, je nach der Formation, 1 bis 2 m Abſtand von einander, ſowohl nach Front wie Tiefe) einſchoben, um Dies und Jenes zu bringen und zu holen, ſollten das Feld räumen. Aber warum haben die Ueberſetzer die Vokabel „valets" gebraucht, ſtatt des Originalwortes „Hoplophoros"? An die Zuſammenſetzung mit „phoros" „Träger" iſt das moderne Ohr gewöhnt, und mit dem „hoplon" (ὅπλον), dem allgemeinen Ausdruck für „Rüſtzeug", ſind wir ſchon durch die Bezeichnung des Haupttheils des Fußvolks, der Schwerbewaffneten, der „Hopliten", vertraut. Das Originalkommando lautet: „ὁπλοφόρος ἀπίτω ἀπὸ τῆς φάλαγγος." Das Wort im Singular ohne Artikel hat Kollektivbedeutung. Treffend wiedergegeben erachten wir den Satz durch: „Was zur Rüſtzeug-Trägerſchaft gehört, räume die Phalanx." Der lateiniſche Ueberſetzer ſagt: „Lixa discedat a phalange."

Philologiſche Unterſuchungen ziehen ſich ſehr leicht den Vorwurf der Pedanterie zu. So dilettantiſch dieſes Geſchäft auch von

uns gestreift worden ist — wir fürchten, pedantisch genug werden wir den meisten Lesern dabei erschienen sein. Wir hielten es aber für unsere kritische Pflicht, dem in Besprechung genommenen Autor auf das von ihm freiwillig betretene Feld zu folgen. Unsere Ausstellungen möge er auch nur als ein Zeichen der Anerkennung seines Strebens auffassen.

Seiner Wiedergabe des Arrianschen Textes, der, wie oben bemerkt, nur 20 Seiten seiner Broschüre einnimmt, läßt er paragraphenweise einen Kommentar folgen, der den vierfachen Umfang erreicht.

Theils die oben angeführte Histoire des expéditions etc. von 1802, in noch höherem Maße aber das Handbuch von Nast enthalten so viel Einschlägiges zur Kommentirung und Erweiterung der Arrianschen Abhandlung, daß wir auch diesem Abschnitte nicht zugestehen können, uns neue Belehrung gewährt zu haben.

Gleichwohl ist die Arbeit keine müßige und werthlose. Die alten Bücher werden selten; viele sind nur noch in den großen öffentlichen Bibliotheken zu finden, wo sie auch nur stumm in ihren Regalen stehen und Niemand auf sich aufmerksam zu machen im Stande sind. Sei es immerhin dasselbe, was schon Dieser und Jener vor hundert und mehr Jahren gesagt hat — wenn es heut abermals Einer in der Redeweise des Tages sagt, wenn es in moderner Ausstattung, mit gefälligen Typen gedruckt, vom Buchhändler zur Ansicht vorgelegt wird, spricht es wie etwas Neues an; es ist eben modern und deshalb für die Meisten genießbarer.

Was den abgehandelten Gegenstand selbst betrifft, so ist es unzweifelhaft nicht nur unterhaltend, sondern zum vollen Verständniß der alten bedeutsamen Kriegshandlungen unerläßlich, die derzeitigen Truppenformationen, ihre Marsch- und Gefechtsevolutionen bis ins Einzelne kennen zu lernen. Es ist ferner unbestreitbar, daß es auch für die Taktik gewisse unwandelbare Grundsätze giebt, wie z. B. daß jede große Masse gegliedert und in entsprechender Gradation der befehlenden Organe kommandirt und geführt werden muß, daß, wo die Stimme des Befehlenden nicht ausreicht, Adjutanten und Ordonnanzen, optische und akustische Signale vermittelnd eintreten u. s. w.; aber um dergleichen banale Wahrheiten einzusehen, braucht man nicht gerade bei Arrian den sinnreichen Organismus der griechischen Phalanx zu studiren. Daß

der Taktiker von heut, der vor Allem mit dem ferntreffenden, schnell und sicher schießenden Feuergewehr zu rechnen hat, vom Zeitalter der Phalanx sollte lernen können, wo die Entscheidung — bei Angriff wie Abwehr — in einem starren Lanzenwalde lag, wo auch für das Fußvolk die sieben Meter lange Stoßstange die „Königin der Waffen" war, — zu dieser Meinung sind wir auch durch die Lektüre der Studie des Comte de Serignan nicht gekommen, und wir sind geneigt, es wie die Mehrzahl seiner Kameraden zu machen, welche, wie er selbst in seiner Einleitung sagt: „crièrent au paradoxe"

Der neuere französische Schriftsteller, mit dem wir uns bis dahin beschäftigt haben, hat von den einschlägigen Arrianschen Schriften nur die „taktische Kunst" ausführlich wiedergegeben. Bezüglich des interessanten zweiten Fragmentes verwandten Inhaltes begnügt er sich mit folgender Aeußerung:

„Wahrscheinlich während seiner Anwesenheit in Kappadokien hat Arrian seine „Aufstellung gegen die Alanen" abgefaßt. Wir besitzen nur ein Bruchstück davon, welches Guischard übersetzt hat. Indem man diese wenigen Seiten liest, lernt man eine sehr beachtenswerthe Probe soldatischer Schreibweise und die römische Taktik im 2. Jahrhundert kennen; man lernt direkt das Verdienst eines Mannes würdigen, der im Alter von 30 Jahren solche Instruktionen ertheilte."

In der That liegt gerade in dem Instruktions-Charakter der eigenartige Werth dieses Beitrages zur Geschichte der Kriegskunst. Wer überhaupt sich mit dem beschäftigen mag, was seiner Zeit Guischard durch Uebertragung in eine gangbare Sprache zugänglich gemacht und neuerdings der Comte de Serignan „wieder ans Licht gestellt" hat, den wird es auch interessiren, neben der Abhandlung über die Phalanx in deren Blüthezeit dasjenige kennen zu lernen, was ein Kenner und Verehrer derselben vier und ein halbes Jahrhundert später noch davon brauchen zu können geglaubt hat.

Die Römer waren damals die Pioniere der Kultur in Asien, wie es heut die Russen sein sollen. Noch mehr Aehnlichkeit, wie mit den Römern die heutigen Russen, hatten die Alanen jener Tage mit den Turkmenen von heut; als wir die Arrianschе Instruktion

durchlaſen, dachten wir unwillkürlich wiederholt an diejenigen, die Skobelew ertheilt hat.

Jedenfalls haben wir die Arrianſche mit Intereſſe geleſen, und indem wir annehmen, daß das bei einigen Andern auch der Fall ſein würde, geſtatten wir uns, in Ergänzung der Schrift des Comte de Serignan eine Wiedergabe des Inhalts von Arrians „Ektaxis kat' Alanohn".

Der Specialname Alane kommt im Texte nicht weiter vor. Es heißt dort meiſtens „der Feind"; einige Male näher bezeichnet „die Skythen". Die Truppentheile ſind durchweg genau bezeichnet; den Kern bilden römiſche Legionen (für welches Wort aber ſtets „Phalanx" ſteht), außerdem werden die von den benachbarten unterworfenen Völkerſchaften geſtellten Truppen aufgezählt und eingetheilt. Die höheren Führer ſind namhaft gemacht. Wir finden darunter unzweifelhaft griechiſche Namen wie Demetrius, Lamprokles, aber auch entſchieden römiſche wie Valens (griechiſch geſchrieben Οὐάλης), Pulcher, Seculinus. Der Höchſtkommandirende (der ja doch Arrian ſelbſt geweſen ſein ſoll) wird Xenophon genannt.

Wir werden im Folgenden die Specialnamen als unweſentlich fortlaſſen und nur die Truppengattungen markiren.

Leider fehlen überall numeriſche Angaben; aus den Gruppenbezeichnungen kann man nur hier und da auf die Kopfzahl ſchließen.

Es wird zunächſt die Marſch-, dann die Gefechtsordnung vorgeſchrieben.

Für den Marſch wird wiederholt angeführt: die Reiterei zu Zweien, das Fußvolk zu Vier, (nebeneinander iſt jedenfalls gemeint).

Dem Expeditionskorps voraus reiten ſoll ein Rekognoscirungs- oder Eclaireurtrupp — „berittene Ausluger" lautet die griechiſche Bezeichnung.

Folgen berittene Bogenſchützen unter Dekurionen oder Dekadarchen (Zehn-Befehligende).

Folgt ein Reitergeſchwader (ἴλη; bei den Römern turma, 30 Pferde) in Verbindung mit einem Fußtrupp (σπεῖρα, bei den Römern manipulus, ſchwankend zwiſchen 60 und 120 Mann).

Folgt ein zweites derartiges gemiſchtes Detachement.

Dann ein größerer Reitertrupp (Keltiſche Reiter) unter einem Centurio oder Hekatontarchen (Hundert-Befehligenden).

Folgt Fußvolk; die Feldzeichen (σημεῖα) voran. Bogenschützen zu Fuß bilden die Spitze.

Bis dahin dürfte etwa die Vorhut zu rechnen sein. Eine Trennung von Vorhut, Hauptmasse und Nachhut markirt Arrian nicht, obwohl die damalige Taktik selbstverständlich die Sache und auch Namen dafür hatte.

Als das Gros bildend aufzufassen sein dürfte, was dann erwähnt wird.

Die besten Reiter, Phalanx bildend (also in größerer Masse beisammen gehalten, eine Reiterei-Kolonne).

Dann die Katapulten. Leider begnügt sich Arrian mit diesen allgemeinen Angaben; wir erfahren nichts über Zahl und Kaliber seiner Feldartillerie. Dieselbe kann aber nicht ganz unbedeutend gewesen sein, da ihr, wie wir sehen werden, für den Empfang des Feindes eine wichtige Rolle zugedacht war.

Folgt die Hauptmasse des Fußvolks, den angeführten Zahlen nach zwei Legionen. Die Spitzen bilden die Schleuderer (ἀκοντισταί).

Nach diesem Kern folgen die Hilfsvölker. Auch diese sind zum Theil normal schwerbewaffnet (Hopliten); zum Theil werden sie als „Lanzentragende", λογχοφόροι, bezeichnet. „Lonche" (λόγχη) hieß der Jagdspieß. Unterschieden davon ist der „Kontos" (κοντός), den die Schwerbewaffneten führten. Letzterer war vor Allem Stoßwaffe, unter Umständen wurde er jedoch auch gegen den Feind geschleudert. Die Bezeichnung „Dory" (δόρυ), die in der „Taktik" ausschließlich angewendet ist, kommt für Arrians Gegenwart nicht mehr zur Anwendung. Die in der Blüthezeit der Phalanx übliche Lanze „Dory" und die makedonische, „Sarisa" (σάρισα; gewöhnlich „Sarisse" geschrieben) waren zu lang und schwer (6 bis 7 Meter), als daß sie hätten geworfen werden können.

Folgte die Bagage. Die gebrauchte griechische Vokabel „τὰ σκευοφόρα" — ta skeuophora — bezeichnet zunächst die Tragthiere, dann überhaupt den Troß.'

Den Zug schloß ein Reitergeschwader („die Ileh der Geten" heißt es im Text.)

Reiterei faßte in kleinen Trupps den gesammten Zug als Seitendeckungen gegen den auf seinen flüchtigen Rossen umherschwärmenden Feind ein.

Der reglementsmäßige Platz des Höchstkommandirenden ist bei den Feldzeichen der Infanterie, doch soll er den ganzen Zug

ſtetig im Auge haben, ſich denſelben auf und nieder begeben, revidiren und korrigiren.

Die Gefechtsordnung wird wie folgt vorgeſchrieben.

Es ſoll eine Oertlichkeit geſucht werden, wo namentlich die Flügel etwas erhöht ſtehn.

Vor Allem werden ausgezeichnete dominirende und Umſchau gewährende Punkte durch Beobachtungstrupps beſetzt. Dann erfolgt ein Signal, worauf Schweigen eintreten muß, und Alle ihre Ausrüſtung in gefechtsbereiten Stand bringen. Dann nehmen ſie Stellung. Dieſelbe iſt für die Infanterie noch immer im Weſentlichen die Phalanx und zwar eine achtgliedrige mit, wie es ſcheint, ziemlich enger Fühlung (das Wort *σύγκλεισις* — synkleisis — dicht an einander ſchließen — wird gebraucht). Die erſten 4 Glieder ſollen mit dem „Kontos" verſehen ſein. Das erſte Glied ſoll die Lanze ſo fällen, daß die Spitzen in der Pferde-Bruſthöhe ſtehen. Die Glieder 2 bis 4 ſollen ſich zum Werfen ihrer Lanzen bereit halten. Die Glieder 5 bis 8 ſollen durch „Lonchophoren" (mit dem Jagdſpieß Bewaffnete) gebildet werden, ein 9. Glied durch Pfeilſchützen zu Fuß (irreguläre Hülfsvölker).

Dicht an die Bogenſchützen zu Fuß ſchließen ſich die berittenen. Dieſe wie jene ſollen über die Köpfe der die Phalanx Bildenden hinweg dem anſtürmenden Feinde einen Pfeilhagel entgegenſchleudern. Die nicht mit weitreichenden Fernwaffen verſehene Reiterei ſoll in 8 Haufen maſſirt werden, von denen 6 hinter der Mitte der Phalanx und je einer hinter jedem der Flügel Stellung zu nehmen und den Moment abzuwarten hat, wo ſie eingreifen können. Als Bewaffnung der Reiterei werden angegeben: Spieß und Lanze wie beim Fußvolk (*λόγχη* und *κοντός*); Andere führten die *μάχαιρα* — machära — ein kurzes, wenig gekrümmtes Hau-Schwert, alſo einen Säbel; Andere die Streitaxt, *πέλεκυς* — pelekys.

An beiden Flügeln ſollen die Katapulten poſtirt werden und ſo lange wie möglich den anrückenden Feind bewerfen.

Ausdrücklich wird ihnen vorgeſchrieben, daß ſie auch den Rücken der Stellung erforderlichenfalls beſtreichen ſollten.

Das ſolchergeſtalt in Schlachtordnung ſtehende Heer ſoll Stillſchweigen bewahren, bis der Feind auf Pfeilſchußweite heran iſt. In dem Augenblicke aber, wo er dieſen Abſtand paſſirt, ſollen Alle „möglichſt laut und aufs fürchterlichſte" (*μέγιστον καὶ*

Digitized by Google

φοβερώτατον — megiston kai phoberohtaton —) „Schlachtſchrei erheben" (ἀλαλάζειν — alalaxein) „zum Enyalios" — dem Gotte des Kampfes!*) Zugleich ſoll möglichſt ſchnell, nachdrücklich und nachhaltig Alles, was ſich ſchießen und werfen läßt, geſchoſſen und geworfen werden; — aus grobem und kleinem Wurfgeräth und aus freier Hand, Lanzen und Spieße, Pfeile und Steine.

Es iſt zu hoffen — heißt es dann — daß, ſo empfangen, die Skythen nicht bis zum wirklichen Anprall gelangen werden. Wenn es aber doch dazu kommt, dann gilt es namentlich den erſten 3 Gliedern, mit feſt an den Leib genommenen Schildern ſtramm Schulter an Schulter zu ſtehen und der Wucht des Stoßes Stand zu halten. Ueber dieſe ſtarre mit Lanzenſpitzen geſpickte Mauer hinweg ſollen dann die hinteren Glieder ihre Spieße gegen Pferde und Reiter ſchleudern.

Die Möglichkeit, daß bei dem normalen Frontangriff der Choc gelingen, der Feind wirklich einbrechen könnte, ſcheint Arrian nicht ſtatuirt zu haben; jedenfalls ſpricht er nicht davon. Er inſtruirt nur, was zu thun ſei, wenn der Angriff Kehrt macht und ſich zur Flucht wendet. Es iſt dies der Moment, wo die Reiterei ins Gefecht einzugreifen hat; ſie bricht durch alle ſich darbietenden Intervalle des Fußvolkes vor und beginnt die Verfolgung. Aber nur die vorbeſtimmte Halbſcheid der Reiterhaufen darf dies mit aller Energie, die andere folgt geſchloſſen, ohne zuvörderſt ſich am Kampfe zu betheiligen; bereit zur Ablöſung der Erſten, falls Flucht und Verfolgung längere Zeit anhalten, bereit, den Feind zu empfangen, falls dieſer ſich beſinnen, ſammeln, Halt und Front machen und wieder offenſiv werden ſollte. Das ihm zu verleiden, ſollen ſich namentlich die verfolgenden Bogenſchützen und Speerwerfer angelegen ſein laſſen.

Arrian ſtellt hierauf die Möglichkeit von Umgehungen in Erwägung. Bei der Frontlänge, die das Expeditionscorps herſtellen konnte, ſcheint er ſie von dieſem Gegner nicht ernſtlich zu fürchten, eventuell ihr Flügelverlängerung und Aufſtellung im Haken in

*) Enyalios d. h. der Tödter, Specialname des Ares (Mars) mit Bezugnahme auf die eigentliche Kampfhandlung. Auch vom Ares unterſchieden, als beſondere Perſonifikation aufgefaßt. Den Ausdruck „ἀλαλάζειν τῷ Ἐνυαλίῳ" gebraucht auch Xenophon.

der bedrohten Flanke durch Leichtbewaffnete und Reiterei entgegenstellen zu wollen. Falls die feindlichen Reiter hier eindringen, soll nun nicht mehr geworfen, sondern mit dem breiten zweischneidigen Hau-Schwerte, der σπάθη*) (spateh), und der Streitaxt soll ihnen zu Leibe gegangen werden. „Die Skythen aber, panzerlos auf nakten Pferden. . . .“ Hier bricht das Fragment mitten im Satze ab.

So viel wir wissen ist Arrians Expedition erfolgreich gewesen; die Alanen haben die römische Provinz bald geräumt. Sie sind nachmals öfter wiedergekommen, ohne aber auf der Südseite des Pontus Erfolge zu erringen. Ihre Hauptmasse gerieht dann in den gewaltigen Strom der Völkerwanderung. Bald mit, bald gegen Sueven und Vandalen, Franken und Gothen tauchen sie als Wellen im Völkerstrome auf; zuletzt verschwindet ihr Name im fernen Lusitanien.

Ein Rest verblieb in den alten Heimstätten am Südfuße des Kaukasus; die Osseten, die heut am Terek hausen, sind wahrscheinlich die letzten Nachklänge der „Skythen“, gegen die Arrian seine „Ektaxis“ geschrieben und ausgeführt hat. S.

6.

„Sind Festungen erstürmbar?“ Von Moritz Ritter von Brunner. Separatabdruck aus Streffleurs österr. militärischer Zeitschrift. (Preis: M. 2,40.)

Major Scheibert, der seit seiner Studienreise zum amerikanischen Bürgerkriege, insbesondere aber seit seinem Austritte aus dem aktiven Dienste im preußischen Ingenieurcorps an literarischer Fruchtbarkeit mit Rüstow und Brialmont wetteifert, hat über „die Befestigungskunst und die Lehre vom Kampfe Streiflichter“ geworfen, die dem fleißigen und kundigen Herausgeber des nach dem verstorbenen Streffleur benannten militärwissenschaftlichen Organs Veranlassung geworden sind, in demselben die in der Ueberschrift

*) Ins Lateinische und dann in die romanischen Sprachen übergegangen: spada, épée; auch der „Spaten“ und der „Spatel“, mit dem der Apotheker Pflaster streicht, sind dasselbe Wort.

formulirte Frage zu erörtern. Er hat von dieſem Artikel einen Separatabdruck abziehen laſſen, wofür ihm alle diejenigen Dank ſchuldig ſind, die nicht zu den ſtändigen Leſern und Abonnenten ſeiner Zeitſchrift gehören.

Brunner geht von der Aufſtellung aus, daß in den letzten Jahren an gewiſſen und zwar höchſt einflußreichen Stellen die Anſicht vorgewaltet habe, der gewaltſame Angriff, die Erſtürmung von Feſtungen ohne vorhergegangene Belagerung ſei „im Zeitalter des Hinterladers" zur Unmöglichkeit geworden. „Dieſer Anſicht entſprechend", ſchreibt Hauptmann Brunner wörtlich, „wurde der gewaltſame Angriff in dem preußiſchen officiellen Schulbuche: „Leitfaden für den Unterricht in der Befeſtigungskunſt vom Hauptmann Schueler" auch gar nicht erwähnt." Dieſe Bemerkung können wir nicht unterſchreiben; nicht nur handeln §§ 122 und 123 a. a. O. ausdrücklich vom „Ueberfall", ſondern auch in der Schlußbemerkung nach Abhandlung des förmlichen Angriffs, § 147, findet ſich der inhaltreiche Satz: „Jeder Fehler des Vertheidigers geſtattet, den Angriff mit geringeren Kräften erfolgreich durchzuführen, oder zu Sprüngen zu ſchreiten, welche die Dauer der Belagerung abkürzen." An was anders kann bei dem „zu Sprüngen ſchreiten" gedacht ſein, als an gewaltſamen Angriff in Fällen, wo die fehlerhafte Anlage eines Werkes, mangelhafte Geſchützausrüſtung, ſchwache, untüchtige Beſatzung ꝛc. Erfolg verſprechen?

Das freilich müſſen wir zugeſtehen, daß der angeführte, auf Befehl der General-Inſpection des Militär-Erziehungs- und Bildungsweſens für den Unterricht an den preußiſchen Kriegsſchulen ausgearbeitete Leitfaden der modernen Befeſtigungskunſt, Artillerie- und Infanterie-Feuertaktik, ſowie unſerer Armee-Organiſation (und der unſerer Nachbarn) die Ehre erweiſt, alle dieſe Elemente der Feſtungsvertheidigung für ſo beſchaffen zu erachten, daß der Angreifer *principaliter* zum *förmlichen* Angriff werde gezwungen ſein und nur *eventualiter* werde „Sprünge" machen dürfen. Inſofern hat dann auch Hauptmann von Brunner Recht, wenn er als *Gegenſatz* zu den an maßgebender Stelle zur Zeit feſtgehaltenen Grundgedanken die Beleuchtung der Scheibertſchen „Streiflichter" hinſtellt, die ins Licht ſtellen will, „daß, wenn der Angreifer die Grenzfeſtungen nicht liegen laſſen oder umgehen kann, der *regelrechte Angriff* bei den etwa zu nehmenden Grenzfeſtungen der *gewaltſame* iſt, und daß *nur* in

seltenen Ausnahmefällen gegen Forts-Festungen die förmliche Belagerung in Anwendung kommen darf." Vielleicht soll die letzte Aeußerung so viel heißen als „in Anwendung zu bringen nöthig, unerläßlich sein wird." Es ist eine — wenn wir nicht irren schlesische — Spracheigenthümlichkeit, das Zeitwort „dürfen" im Sinne von „brauchen", „nöthig haben" zu verwenden. Wenn es z. B. in einer schriftlichen Mittheilung hieße: „Falls meine Voraussetzung zutrifft, darfst Du mir nicht antworten", so würde dies nicht heißen sollen: „verbiete ich das Antworten", sondern nur: „entbinde ich Dich vom Antworten, brauchst Du nicht zu antworten." Je nachdem nun Major Scheibert obiges „darf" gemeint hat, würde seine Behauptung abgeschwächt oder verschärft erscheinen.

Hauptmann von Brunner stellt sich zwischen die Extreme. Er steht durchaus nicht ganz auf Seite des Major Scheibert, aber dessen Streitschrift giebt ihm Anlaß, einem und dem andern Recensenten seines — gleich dem Schuelerschen auf dienstliche Veranlassung ausgearbeiteten — „Leitfaden für den Unterricht im Festungskriege", der es antiquirt gefunden hatte, im Festungskriege den gewaltsamen Angriff abzuhandeln, eingehender zu demonstriren, wann, wie, unter welchen Umständen auch heute noch „Festungen erstürmbar" sind.

Die nur 57 Druckseiten lange, munter, anregend und anschaulich geschriebene und durch gute Zeichnungen erläuterte Abhandlung hier näher zu analysiren, erachten wir nicht für angezeigt. Sie enthält auch einige mehr oder weniger verdeckte Polemik gegen den neuesten preußischen Fort-Typus; sie wird durch ihre vergleichende Kritik nur um so interessanter. Leicht zugänglich wie die kleine Broschüre ist, können wir sie nur jedem unserer Leser empfehlen.

8.

Manuel à l'usage des officiers d'Artillerie de réserve et de l'armée territoriale. — Batteries et Equipages de 80 et 90 mm de Campagne par A. Jouart, Chef d'escadron d'Artillerie. Avec 116 figures. Paris. Librairie militaire de Berger-Levrault et Cie.

In diesem 314 Seiten kl. 8° starken Werkchen wird den französischen Artillerie-Offizieren der Reserve- und Territorial-Armee

eine kurzgefaßte, sehr klare und durch gute Holzschnitte im Text erläuterte Instruction über das neue französische Feld-Artillerie-Material nebst allem Zubehör, über die Bedienung dieser Geschütze incl. Schießregeln, über das Manövriren bespannter Batterien ꝛc., über die Kriegsformation der Artillerie, über den Felddienst und über Eisenbahntransporte gegeben. Es wird alles Nebensächliche nur kurz erwähnt, wogegen das Wichtige und Neue hinlänglich ausführlich und klar erläutert wird. Wo nöthig, sind die Abmessungen des Materials in Tabellenform gegeben. Das Werk ist auch für jeden nicht französischen Artillerie-Offizier, der sich genauer über die französische Feld-Artillerie instruiren will, sehr zu empfehlen, da in demselben alles Wichtige kurz und übersichtlich zusammengefaßt ist. Wir müssen es uns versagen, auf den Inhalt des Werkes genauer einzugehen, können auch wohl die hauptsächlichsten Einrichtungen des französischen Feld-Artillerie-Materials als bekannt voraussetzen und wollen hier nur einige wenige Detaileinrichtungen kurz erwähnen, die artilleristisch interessant sind und nicht so allgemein bekannt sein dürften.

Das Korn der französischen Feldgeschütze ist das Broca-Korn, welches sich dadurch von den sonst üblichen unterscheidet, daß die Visirlinie nicht durch eine Spitze, sondern durch den schmalen Zwischenraum zwischen zwei in gleicher Höhe seitlich sich gegenüberstehenden Spitzen markirt wird.

Der Aufsatz hat ein Lochvisir und darüber einen Visireinschnitt.

Die Richtsohle der französischen Laffeten hat als Auflager des Rohres einen eigenthümlichen Apparat, Excenter genannt, der sich um eine besondere horizontale Achse zwischen den Armen der Richtsohle drehen und in zwei verschiedenen Stellungen feststellen läßt. Das Excenter hat einen kurzen und einen langen Arm, deren einer das Rohr je nach der Stellung stützt. Durch Aufrichten des langen Arms wird die Rohrerhöhung um ein bestimmtes Maß vermindert bezw. beim Niederlegen vermehrt. Er giebt als größte Rohrerhöhung + 10°, während der kurze Arm bis 25° (bezw. 26° bei der 80 mm-Kanone) zu nehmen gestattet. Durch diese Einrichtung konnte die Richtspindel verhältnißmäßig kurz construirt werden.

Leuchtsignale, die 30 Secunden lang mit rother Flamme brennen und mittelst eines Zündhütchens mit Schlagstift (à la

Lefaucheux) leicht durch einen Schlag entzündet werden können, werden von den Batterien mitgeführt, ebenso

Leuchtfackeln in verschiedener Construction mit rothem und weißem Feuer, die bis 25 Minuten Brennzeit haben.

Die Batteriebussole dient dazu, allein nach der Karte die Geschütze auf ein Ziel zu richten, welches man nicht sehen kann.

Als Entfernungsmesser dient entweder der Le Boulengé'sche Telemeter oder der

Télemètre Goulier. Dies ist ein Doppelinstrument mit 40 m langer Basis, die durch ein Stahlband, welches beide Instrumente verbindet, festgelegt ist. Die Instrumente beruhen auf der Anwendung von Prismen, deren Flächen theilweis als Spiegel hergestellt (foliirt) sind, wozu bei einem ein Linsensystem tritt, welches durch ein Getriebe verschoben werden kann und eine directe Ablesung der Entfernung gestattet. Es wird ein rechtwinkliges Dreieck gemessen, dessen kurze Kathete die 40 m lange Basis ist. Die Instrumente werden wie ein Winkelspiegel mit den Händen vor den Augen gehalten. Br.

9.

Matériel de guerre de nos jours ou Études sur l'Artillerie lisse et rayée, les composés explosifs, les Torpilles et la défense de l'Escaut par le Major N. Adtz, Bruxelles, Librairie militaire C. Muquardt. 1880.

Unter obigem Titel veröffentlicht der auch durch andere kriegswissenschaftliche Schriften bekannte Herr Verfasser eine Reihe von untereinander unabhängigen Studien über moderne Kriegsmittel, die, ohne den Gegenstand der behandelten Themas erschöpfen zu wollen, den gegenwärtigen Stand der Entwickelung derselben weiteren Kreisen bekannt geben, wobei nur das Wichtigste in klarer Uebersichtlichkeit hervorgehoben wird. Ausführlicher sind die für die Küstenvertheidigung im Allgemeinen und speciell Belgiens besonders wichtigen Fragen über neuere Explosivstoffe, über Torpedos und die Vertheidigung der Schelde behandelt.

Wir geben in Nachstehendem eine kurze Angabe des Inhalts

des beſprochenen Werkes. Nach einer philoſophiſch gehaltenen Einleitung, in welcher der Verfaſſer in großen Zügen die Entwickelungsgeſchichte der Kriegsmittel bis auf unſere Zeit giebt, beſpricht derſelbe in der erſten Studie die glatten Geſchütze, in einigen Punkten, wie uns ſcheint, für die gegenwärtige Bedeutung dieſer Geſchützart zu detaillirt, z. B. bezüglich der Conſervirung der Geſchütze und Munition, ſowie über das Vernageln und die Wiederherſtellung vernagelter Geſchütze. Die zweite Studie iſt dem Material der engliſchen Artillerie gewidmet und giebt eine Ueberſicht über das Material der Feld-, Poſitions-, Belagerungs- und Feſtungs- (incl. Küſten-) Artillerie dieſes Staates.

In der dritten Studie wird die Herſtellung der engliſchen Geſchütze nach dem Fraſer-Syſtem beſprochen.

Die vierte Studie beſpricht die Laffeten für ſchwere Geſchütze, und zwar hiervon nur die Richtmaſchinen, Bremſen, Schwenkwerke, ſowie die Moncrieff- und die Minimalſcharten-Laffeten.

Die fünfte Studie behandelt das Eindringen der Geſchoſſe in Panzerplatten und ſucht eine Formel feſtzuſtellen, die die Berechnung des Kalibers bezw. der Endgeſchwindigkeit ermöglicht, um eine Platte von gegebener Stärke zu durchſchlagen. Auf die neueren Verſuche und Erfahrungen mit Compound-Platten iſt hierbei noch keine Rückſicht genommen.

Die ſechſte Studie beſpricht kurz die deutſchen Panzerthürme an der Weſermündung, die ſiebente die Bedeutung der Mitrailleuſen für den Feldkrieg, während in der achten Studie verſucht wird, eine Regel dafür aufzuſtellen, wie hoch Küſtenbatterien über dem Meeresſpiegel anzulegen ſind.

In größerer Ausführlichkeit behandelt die neunte Studie die Exploſivſtoffe, und zwar Schießpulver, Tollenpulver, Pulver mit chlorſaurem Kali, Schießbaumwolle, Schießbaumwolle mit ſalpeterſaurem Baryt, Holzpulver (das Schulze'ſche Pulver, wobei der Erfinder deſſelben irrthümlich „Schütze“ genannt wird), das Nitroglycerin, den Dynamit und Lithofracteur und das pikrinſaure Kali. Außerdem wird in dieſer Studie noch die Entzündung der Ladung bei Handfeuerwaffen und eine Methode zur Verminderung der Exploſionsgefahr bei Schießpulver (Vermengen mit Glaspulver ꝛc.) behandelt.

Hieran ſchließt ſich in der zehnten Studie eine Beſprechung

der für die Sicherheit von Pulvermagazinen zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln.

Die elfte Studie ist den unterseeischen Minen und den Torpedos gewidmet und behandelt mit besonderer Vorliebe die verschiedenen Arten von Defensiv- und Offensiv-Torpedos, deren Theorie und Geschichte.

In der zwölften Studie endlich wird die für Belgien besonders wichtige Frage der Vertheidigung der Schelde und des Hafens von Antwerpen eingehender besprochen, wobei besonders die Sperren durch Torpedos sowie auch die Vertheidigung durch Offensiv-Torpedos berücksichtigt werden, woran sich Besprechungen der Mittel, die unterseeischen Minen zur rechten Zeit zu entzünden ꝛc., knüpfen.

Das 33 Bogen (klein 4°) starke Werk ist äußerlich sehr gut ausgestattet. 4 Figurentafeln erläutern die dritte und besonders die elfte und zwölfte Studie. Der Preis ist 8 Francs. Br.

10.

Allgemeine Kriegsgeschichte aller Völker und Zeiten. Herausgegeben unter der Redaktion des Fürsten N. S. Galitzin, Generallieutenant im russischen Generalstabe. In deutscher Uebersetzung. Kassel; Theod. Kay.

Das vorbenannte umfangreiche kriegsgeschichtliche Werk ist auf 23 Bände berechnet. Abtheilung I. Alterthum (bis 476 n. Chr.) in 5 Bänden ist bereits erschienen. Außerdem 1 Band aus Abtheilung II, Mittelalter; 3 Bände Abtheilung III. Neue Zeit (1618—1792). Von dieser Periode ab sollen dem Plane des Werkes gemäß „Supplementbände" speciell der russischen Kriegsgeschichte gewidmet werden. Der erste dieser Art: „Russische Kriege im 17. Jahrhundert" ist soeben erschienen. Uebersetzer desselben ist der preußische Oberst Streccius.

Wir erhalten zunächst eine Zusammenstellung der geschichtlichen Quellen über Rußland, Klein-Rußland, Polen, Litthauen und die Kasaken, wie sie vollständiger wohl noch nicht existirt. Eingehend

orientirt werden wir ſodann über die politiſch-militäriſchen Zuſtände das Zarenreichs in jener Epoche, wo den arg verwirrten und zerrütteten ſinnern und äußern Beziehungen und Verhältniſſen unter dem letzten direkten Deſcendenten Ruriks durch die Begründung der Dynaſtie Romanow eine Wendung zum Beſſern gegeben wurde.

Das von den Diplomaten in den Verkehr gebrachte Schlagwort „europäiſches Concert“ war im 17. Jahrhundert noch nicht erfunden. Man „concertirte“ freilich faſt unaufhörlich, aber in der urſprünglichen etymologiſchen Bedeutung des Wortes. Leider war es das Centrum des europäiſchen Continents, war es der Boden unſeres Vaterlandes, auf dem die Heerhaufen aus aller Herren Ländern zuſammentrafen und mit und gegen einander concertirten. Rußland hatte aber zur Zeit noch keinen Antheil daran. Es hatte daheim zu thun, mit innern Feinden und den nächſten Nachbarn, mit Schweden, mit Polen, den Tataren der Krim und den Türken.

Die Nichtbetheiligung Rußlands an den internationalen innereuropäiſchen Conflicten des 17. Jahrhunderts iſt Grund genug, daß man Kriegsgeſchichte dieſer Periode ganz eingehend treiben kann und ſich gleichwohl um das, was über Polen hinaus vorgegangen iſt, kaum zu kümmern braucht. Da es aber bei jenen Zuſtänden nicht geblieben iſt, da von Peter dem Großen an Rußland auch eine Stimme im europäiſchen Concert erhalten und ſie mehr und mehr erhoben hat, ſo iſt es von Wichtigkeit, die Grundlagen kennen zu lernen, auf denen Rußland als europäiſche Macht ſich erhoben hat.

In Rußland hatte ſich das überlebte und im übrigen Europa längſt verlaſſene Lehns- oder Feudalſyſtem als Grundlage der Heeresverfaſſung erhalten, und die einſichtigeren Regenten aus dem Hauſe Romanow konnten dem zähen nationalen Widerſtande nur langſam und vorſichtig den Uebergang zu dem Prinzip der ſtehenden Heere im modernen Sinne abgewinnen. Noch im dritten Viertel des 17. Jahrhunderts beſtand die Hauptmaſſe aus Leuten (vom hohen Adel herab durch alle Bevölkerungsklaſſen), die als Gegenleiſtung für vom Staate verliehenen Grundbeſitz und andere Benefizien verpflichtet waren, dem Aufgebot Folge zu leiſten und „auf Zeit“ in den Krieg zu ziehen. So kam ein irreguläres, zum größeren Theile berittenes Heer zuſammen. Dieſer „ruſſiſchen“ Formation gegenüber exiſtirte eine Minderzahl von ſtehenden Soldtruppen

(theils Ausländer, theils Landeskinder) „deutſcher“ Formation (Njämeskawo Stroja).

Eine eigenartige Bildung waren die „Strelitzen“ (Strjelzi, d. h. „Schützen“) deren Name allgemein bekannt iſt, von deren Organiſation aber man keine ganz zutreffende Vorſtellung bekommt, wenn man ſie kurzweg als die erſte von Iwan IV. ins Leben gerufene ſtehende Truppe bezeichnen hört.

Die Strelitzen bildeten eine wahre Kriegerkaſte, denn ſie waren für ihre Perſon und ihre Familie zu beſtändigem Dienſte bis zu etwaiger Entlaſſung wegen Dienſtuntauglichkeit verpflichtet. Im Frieden bildeten ſie die Garniſon von Moskau und anderen Städten, beſonders an den Grenzen, und verſahen den Dienſt der Sicherheitspolizei, bei den Zollanſtalten und anderen ſtaatlichen Inſtituten. Die Moskauer Strelitzen waren thatſächlich eine Leibgarde des dort reſidirenden Zaren. In Kriegsfällen traten die Strelitzen zum Heere, wurden zur Unterſtützung der Reiterei und vorzugsweiſe im Belagerungskriege verwendet.

Jeder Strelitze erhielt ein kleines Grundſtück mit einem Wohngebäude für ſich und ſeine Familie. In Moskau entſtand daraus ein ganzer Stadttheil, die Strelitzen-Vorſtadt (Strjelskaja Sloboda). Der Strelitze war von den Abgaben und Gemeinde-Dienſten der übrigen Stadtbewohner befreit und durfte beliebig Handel und Gewerbe treiben, und zwar auch dies abgabenfrei, ſo lange er eine beſtimmte finanzielle Grenze des Geſchäftsumſatzes nicht überſchritt. Außerdem erhielt er noch baar Brot- und Kleidungsgeld; im Kriegsfalle Ausrüſtungs- und Marſchgeld. Dieſe großen Privilegien bewogen Viele, ſich in die Liſte der Strelitzen freiwillig einſchreiben zu laſſen; die Aufnahme hing von der Zuſtimmung der alten Genoſſenſchaftsmitglieder ab.

Aus dieſer eigenartigen Organiſation erklärt es ſich, daß die Strelitzen ſich als eine „Verbindung“ fühlten, daß ſich ein Corpsgeiſt entwickelte, daß ſie zur politiſchen Partei und zum Prätorianerthum ſich auswuchſen, daß Meuterei, Verſchwörung und offene Auflehnung unter ihnen gezeitigt wurden.

Eine derjenigen der Strelitzen ähnliche Organiſation, mit gleichen Privilegien ausgeſtattet und gleichfalls durch Iwan IV. begründet, war die des ſtändigen Artillerie-Perſonals, der „Kanoniere“ (Puſchkari).

Man unterſchied Feſtungs-, Belagerungs- und Feld- (Regi-

ments-) Artillerie. Für die erste Kategorie war ein beträchtliches Material vorhanden. Es sind Bestands-Nachweisungen aus 96 Städten und befestigten Orten erhalten (Moskau ist nicht einmal darunter), die eine Summe von 2370 Stücken ergeben.

Zu den Belagerungen wurden ausnehmend schwere Geschütze verwendet. Es findet sich ein Beispiel angeführt (Belagerung von Smolensk 1633), wo das Geschütz über 7000 kg, die Laffete über 3000 kg, das Geschoß über 16 kg gewogen hat; die Bespannung betrug 20 Pferde.

Die Artillerie-Fahrzeuge wurden im Kriege durch „Ackerpferde" fortgeschafft, die nach Bedarf den Bauern „vom Pfluge weg" entliehen wurden.

Die politische Lage und die Heeresverfassung verwiesen Rußland im 17. Jahrhundert noch vorzugsweise auf die Defensive. Es ist demnach von vornherein zu erwarten, daß die Fortification keine unbedeutende Rolle gespielt hat. Es geschah in der That in diesem Sinne viel, aber man war auch hierin noch nicht auf der Höhe der Zeit.

Für den Feldkrieg bestand ein wesentliches fortificatorisches Element in der Wagenburg. Unter Umständen trat Feldschanzenbau hinzu: Erdbrustwehr; Bodenentnahme vorwärts, bisweilen aber auch rückwärts; als Annäherungshinderniß eine Pallisadirung oder auch nur ein Flechtwerkzaun. Solidere Anlagen bildeten Schränkwände (nach der Technik des russischen Balkenhauses) als sturmfreie Umfassung einer kleinen Redoute oder eines Castells. Meilenlange fortificatorische Linien bildeten den Grenzschutz im Osten und Süden gegen die Einfälle der streifenden Nachbarn, der Baschkiren, Kalmüken, Karakalpaken, Kirgisen und des Hauptfeindes, der Tataren.

Diese Grenzverschanzungen bestanden in den waldfreien Strecken aus Erdbrustwehr mit innerem und äußerem Graben; in angemessenen Abständen eingeschaltet Erdredouten von unregelmäßiger meist ovaler Form mit Reduit-Blockhäusern; stellenweise auch nur redanartige Vorsprünge ohne Kehlschluß zu Flankirung und Observirung der Linien. In den Waldstrecken wurden breite Durchhaue, aus den gefällten Bäumen Verhaue hergestellt und einzelne Wachtposten (oft nur Erdhütten) eingeschaltet.

Hinter der Grenzverschanzung wurden Kasaken in angemessen vertheilten Dörfern angesiedelt, die dort ihr Feld bebauten, die

Grenzwache stellten und, wenn es Noth that, zu den Waffen griffen und die Linie besetzten.

Auch die permanenten Befestigungen waren an den kleineren Plätzen meist nur aus Holz und Erde gebildet. Die Gewohnheit des gemeinen Russen, in Holzhäusern zu wohnen, seine Geschicklichkeit, das reichlich vorhandene Material mit dem Beile zu bearbeiten, erklären diesen Gebrauch ausreichend. Nur die großen Plätze erfuhren den Luxus der Steinbastei. Diese aber regierte in Rußland noch lange, nachdem sie im Westen vom Erdwall verdrängt war; hohe Mauern und Thürme, häufig sogar ohne Graben; doch aber für Gewehr- und Geschützvertheidigung eingerichtet.

Im Belagerungskriege leisteten die russischen Armeen des 17. Jahrhunderts nichts Hervorragendes.

Der begehrte Platz wurde so gut, wie es sich thun ließ, eingeschlossen, nach Befinden der Umstände auch wirklich circumvallirt, es wurden Batterien gebaut (bald mit bald ohne ausgedehntere Laufgräben), und es wurde sodann — meist mit großem Munitionsaufwande — bombardirt.

Bombardiren und Aushungern waren die beliebtesten Bezwingungs-Methoden. Zum Sturm entschlossen sich die Führer selten und ungern, weil die Mehrheit der zu ihrer Disposition stehenden Mannschaft für derartige gewaltsame Kriegshandlung wenig Begeisterung hatte. Oft genug, wenn der Herbst herankam, und der Platz noch immer sich hielt, nahmen beim Belagerer die Desertionen nach Hause so überhand, daß der Befehlshaber sich genöthigt sah, die Belagerung aufzuheben und den inoffiziell nach Hause Gegangenen offiziell nachzugehen.

Vortrefflich dagegen waren die damaligen russischen Truppen als Vertheidiger; da bezeigten sie Muth, Standhaftigkeit, Zähigkeit und Umsicht in der Ausnutzung aller sich darbietenden Vortheile.

Man muß sich vergegenwärtigen, daß im 17. Jahrhundert der europäische Theil des moskowitischen Zarenreiches noch durchaus ein Binnenland von, der heutigen Ausdehnung verglichen, mäßigem Areal war. Von der baltischen Küste trennte es die schwedische und polnische Machtsphäre, von der pontischen die der Kasaken, der Krim-Tataren und der Türken. Zwischen ihm und Deutschland aber lag der mächtig breite Gürtel: Lithauen, Wolji-

nien, Podolien und das gesegnete Land am Dnjepr, die Ukraine, Klein-Rußland. Daß der letzterwähnte Name um die Mitte des 17. Jahrhunderts in Aufnahme kam, war eine Folge der vorangegangenen und zugleich eine Quelle der folgenden nach kurzen Pausen und beiderseits niemals aufrichtig gemeinten Friedensschlüssen immer wieder von Neuem ausbrechenden Kriege zwischen dem moskowitischen Zar und dem Könige von Polen. Jenes Kasakenland, ein stets unsicherer, unbotmäßiger, auflehnungslustiger Besitzantheil der Krone Polen, sagte sich 1654 zum Theil (10 Regimenter auf dem linken Dnjepr-Ufer) ausdrücklich von seinem bisherigen Oberherrn los und unterwarf sich freiwillig der moskowitischen Herrschaft.

Die Geschichte dieser Kämpfe ist im Ganzen nicht sehr interessant und lehrreich, vielmehr ziemlich monoton. Sie wurden nicht im großen Stil nach bedeutenden strategischen Plänen geführt. Man suchte sich und traf sich oder auch vermied sich; es wurden Feldschlachten geliefert, Städte angegriffen und vertheidigt. Wer den Sieg davontrug, plünderte und verheerte. Es fehlt durchaus nicht an Proben von Tapferkeit; im Ganzen aber sind weder die Führer noch die Geführten von hervorragender militärischer Bedeutung. Die Führerschaft in den russischen Heeren litt damals sehr fühlbar an einer psychischen Krankheit, an einer Monomanie könnte man sagen, nämlich dem Verlangen, bei der Vergebung der Führerstellen (Wojewoden) die Geburts-, Rang- und Anciennetätsverhältnisse mit der peinlichsten Gewissenhaftigkeit gewahrt zu sehen. Nicht selten mußten evident begabte und berufene Persönlichkeiten zurückstehen und das Kommando einem militärisch Untauglichen überlassen — nur weil dieser vornehmer von Geburt war. „Mjästnitschestwo" wurde dieser seltsame Würdigkeitsmaßstab genannt.

Bei den Gefechtsberichten hat die neue kriegsgeschichtliche Darstellung, die ja historisch und objektiv sein will, oft die größte Mühe, zwischen kleinrussischen und polnischen Berichterstattern zu vermitteln oder zu entscheiden; nicht selten lügen beide um die Wette; wahrscheinlich gewinnen aber meistens die Polen dieselbe.

Für diejenige Geschichtsepoche, mit der sich der vorliegende Band beschäftigt, endeten die langwierigen Kriege zwischen dem moskowitischen und dem polnischen Reiche 1686 im Frieden von Andrussowo (nominell „Waffenstillstand auf 13 Jahr 6 Monate"), wodurch im Nordwesten (in Weißrußland) das vielumstrittene

Smolensk endgiltig Rußland zugeſtanden und im Südweſten der Dnjepr als Grenze zwiſchen der polniſchen und ruſſiſchen Ukraine anerkannt wurde. Zugleich verſprach Rußland Cooperation mit Polen, Oeſterreich und Venedig gegen die Türkei und die Krim-Tataren; ſpeziell die letzteren wollte es ſeinerſeits bezwingen.

Thatſächlich regierte zur Zeit in Moskau die Zarewna Sophia, Tochter des 1676 geſtorbenen Zar Alexei Michailowitſch, den ſein kränklicher Sohn und Nachfolger Feodor III. nur 6 Jahr überlebt hatte. Letzterer — ohne Nachkommenſchaft — hatte die Thronfolge nicht ſeinem nächſt jüngeren Bruder, dem faſt blödſinnigen und blinden Iwan, ſondern ſeinem vielverſprechenden Stiefbruder Peter zugedacht, der bei ſeinem Tode jedoch erſt ein Knabe von 10 Jahren war.

Das Endergebniß von Intriguen, Verſchwörungen, Rechtsverletzungen und Gewaltthätigkeiten war die gemeinſame Krönung Peters und Iwans in Moskau und die thatſächliche Regentſchaft der Zarewna Sophia, die ſich anmaßte, die Ukaſe mit zu unterſchreiben und ihr Bild auf die Münzen prägen zu laſſen. Sie hat ſchließlich den Kürzeren gezogen in ihrem offenen und heimlichen Kampfe gegen den genialen jüngeren Bruder; in der Kloſterzelle fand ſie ihr Ende.

Auf ihren Betrieb, allerdings den Andruſſower Stipulationen von 1686 gemäß, fanden 1687 und 1689 zwei Expeditionen gegen die Krim-Tataren ſtatt, deren Leitung die Zarewna ihrem Miniſter, Günſtling und Vertrauten Waſſili Galitzin anvertraute. Die erſte Expedition machte vor einem Steppenbrande und dem dadurch herbeigeführten Grünfutter-Mangel Kehrt, ohne auch nur die Tataren zu Geſicht bekommen zu haben. Die zweite Expedition gelangte bis vor das feſte Perekop auf dem Iſthmus, der die Halbinſel Krim mit der Nogaiſchen Steppe verbindet. Verpflegungs-Schwierigkeiten, namentlich der Mangel an Trinkwaſſer, geboten hier Halt, ja zwangen zur Umkehr, abermals ohne jedes Reſultat außer großen Verluſten an Menſchen und Pferden durch die Beſchwerden des Marſches und die Ungunſt der Oertlichkeit.

Ein zuſammenfaſſendes Urtheil über den kriegskünſtleriſchen Werth der ruſſiſchen Heere und Heerführer im 17. Jahrhundert laſſen wir ſchließlich den ruſſiſchen Verfaſſer der in Rede ſtehenden kriegsgeſchichtlichen Darſtellung abgeben und citiren deshalb zwei Stellen.

In einem Rückblick am Schlusse des Feldzuges von 1661 heißt es: „In seinem allgemeinen Ziele hatte der Krieg auf dem ganzen Raum vom Niemen und der Dwina bis zum Dnjepr auch nicht den geringsten Grad von Planmäßigkeit, Begründung, Kunst; im Gegentheil war es ein halb barbarischer Krieg, der aus Ueberfällen, zufälligen Treffen, Erfolgen und Siegen, Unfällen und Niederlagen bestand, welche nur die Kräfte der Gegner aufrieben und mit Blutvergießen, Raub und schonungsloser Verheerung des Landes und seiner Bewohner durch Feuer und Schwert Hand in Hand gingen .... eine Wiederholung der Schrecken des dreißigjährigen Krieges in Deutschland."

Die bei den Expeditionen von 1687 und 1689 erhalten folgenden Nachruf:

„Mit diesen beiden ungeschickten und deshalb auch unglücklichen Feldzügen des großen Rußland gegen die im Vergleich dazu machtlose, wilde, räuberische und beutegierige krimsche Tatarenhorde endet jämmerlich die Kriegsgeschichte des alten Rußland — jämmerlich deshalb, weil sie zum letzten Male die militärische Ohnmacht Rußlands infolge der Unzulänglichkeit von dessen Kriegssystem beweist, das in dem Europa vom Ende des 17. Jahrhunderts ein Anachronismus war.

Drei Monate später erfolgte das Ende der alten Ordnung, es begann eine neue Ordnung und mit ihr eine neue russische Kriegsgeschichte, welche von der alten wesentlich verschieden war."

Diese „neue Ordnung" führte Peter herauf, als er die feindliche Schwester und deren Anhang endgiltig bezwungen und die Zügel der Herrschaft allein in seine starke Hand genommen hatte.

11.

Mittheilungen des k. k. Militär-geographischen Instituts 1. Jahrgang 1881. 1. Band. Mit 7 Kartenbeilagen.

Diese Publication hat den Zweck, die Berichte über die Leistungen des bezeichneten Instituts, sowie wissenschaftliche Arbeiten, die zu seiner Thätigkeit in directer Beziehung stehen, einem weiteren Leserkreise zugänglich zu machen.

Es wird beabsichtigt, von nun ab jährlich im Laufe des Sommers über das letztverflossene Arbeitsjahr (1. Mai bis ult. April) Bericht zu erstatten.

Das kürzlich erschienene 1. Heft (124 Seiten; 7 Beilagen; Preis 3 Mark) enthält außer dem Berichte über die Leistungen des k. k. Milit.-geogr. Institutes selbst eine Einleitung über den Ursprung und die Entwickelung der Topographie in Oesterreich, einen Bericht über die intern. geogr. Ausstellung in Venedig von Al. Ritter von Kalmár, Corvetten-Capitän, sowie Beiträge von den Herren H. Hartl, k. k. Hauptmann (Ueber die Temperatur-Coëfficienten Naudet'scher Aneroïde; mit einer Kartenbeilage) und Ernst Sedlaczek, k. k. Oberstlieutenant (Notiz über eine Formel für Refractions-Coëfficienten bei Berechnung der Höhenunterschiede aus einfachen Zenithdistanzen für verschiedene Meereshöhen).

Zu dem Berichte über die Institutsthätigkeit liegen der Broschüre bei: eine Karte über die Gradmessungs-Arbeiten, ein Uebersichtsblatt über die Mappirungsarbeiten, über die Fortschritte in Erzeugung heliogr. Platten und über die nach der Specialkarte 1:75 000 zusammengestellten Umgebungskarten, eine Karte über die Evidenthaltung der Generalkarte von Central-Europa 1:300 000, ein Uebersichtsblatt über die topographischen Arbeiten der Specialkarte, wie auch Uebersichtsblätter der jüngst fertig gewordenen Umgebungskarten von Wien und Bruck im Maße 1:25 000.

Das in Rede stehende Institut umfaßt die besonderen Abtheilungen: die astronomisch-geodätische; die Militär-Mappirung (militärische Landesaufnahme); die topographische Abtheilung (betreffend Topographie, Lithographie, Kupferstecherei, Galvanoplastik; Kartenrevision und „Evidenthaltung"), endlich eine technische Gruppe, in welcher Photographie, Photo-Chemigraphie, Heliogravure, Photolithographie, alle Druckapparate und die Buchbinderei zusammengefaßt sind. Eine fünfte, die Verwaltungs-Abtheilung, begreift Archiv und Rechnungskanzlei. Der Gesammt-Personalbestand des Instituts erreicht die ansehnliche Ziffer 786.

Der Bezug der angezeigten „Mittheilungen" kann vom General-Depot des Instituts: Lechner's Hof- und Universitäts-Buchhandlung, Wien, Graben 31, erfolgen; doch vermittelt ihn auch jede andere.

XII.

Ulm als Beiſpiel für die geſchichtliche Entwickelung der Befeſtigungskunſt in Deutſchland.

(Fortſetzung und Schluß.)

21.

Im Laufe des dreißigjährigen Krieges war Ulm gleich allen andern Gegenden Deutſchlands wiederholt in Kriegsbeſorgniß und Bedrohung; bald von dieſer bald von jener Partei. Es wurde armirt und desarmirt, erbaut und abgebrochen, und die Gefahr ſchien oft groß. Aber die feſte Stadt imponirte jedem Bedroher, der nicht über große Mittel zu verfügen hatte; in den ſchwierigſten Zeiten wußte die Stadtregierung kluge Politik zu treiben und zu rechter Zeit ſich zu fügen. So gingen drohende Wolken 1620, 1625, 1628, 1631 vorüber. Gegen Ausgang des letztgenannten Jahres hatte Guſtav Adolf, nachdem er Tilly bei Breitenfeld geſchlagen, die Oberhand gewonnen, Ulm ſtellte ſich unter ſeinen Schutz und nahm eine ſchwediſche Beſatzung ein. Die vollſtändige Muſterkarte aller fortificatoriſchen Stile die Ulm zu werden Anlage hatte, gewann in dieſer Zeit eine neue Probe, indem man die ſchmerzlich vermißte Befeſtigung des rechten Ufers, als ein „Proviſional-Werk" (wie man damals ſagte), „tranchéeweis" ausführte, das „nach der ſchwediſchen Manier der Fortification mit Palliſaden verſchlagen wurde". Dieſe Palliſadirung war doppelt: die eine Reihe mitten im Graben, 0,88 im Boden, 2,93 m freie Höhe; die zweite Reihe, 1,15 m von der Contreſcarpe, nur 1,75 m freie Höhe und mit Zwiſchenweiten von 9 Centimetern um dem Angreifer keine zuſammenhängende Deckung zu gewähren.

Nachdem Guſtav Adolf bei Lützen gefallen, wurden die Schweden

in Schwaben von den Kaiserlichen hart bedrängt. 1633 blieb Ulm die einzige Stadt im schwäbischen Kreise, die für die Union nicht verloren ging — „dann es sonst mit Schwaben gar aus gewesen wäre."

Aus dieser Zeit wird von einer Inspicirung des Platzes durch den schwedischen Generalquartiermeister (Generalstabschef) und Generalingenieur berichtet, der sich über die Fortification sehr lobend ausgesprochen hat „dergleichen im oberen Deutschland nicht zu finden sei"; solchen Platz zu belagern, bedürfe man 40 000 Mann; darum sei derselbe bis dahin wohl bewahrt und mit Einquartierung und Plünderung verschont geblieben.

Vom Herbst 1634 an war Ulm wieder von den Kaiserlichen bedroht. Es fanden fortwährend Ausfälle, weite Recognoscirungsritte, Fouragirungen und Scharmützel statt, die Besatzung war überaus rege und offensiv. Der Einschließungsring zog sich langsam enger und enger, und eine ernstliche Belagerung gewann immer mehr Wahrscheinlichkeit, bis die Verhandlungen, die zum Prager Frieden führten und ihm folgten, Ulm auf dem Vertragswege erlösten.

In den folgenden Jahren gab es zwar ringsumher im Lande mancherlei Kriegsereignisse, aber die Stadt selbst wurde nicht ernstlich davon berührt, sondern erfreute sich in ihrer reichsstädtischen Machtfülle und Selbstständigkeit einer gewissen Neutralität. Wohl erschienen bald Schweden, bald Kaiserliche, bald Bayern im Vorfelde des Platzes, aber die Besatzung hielt gute Wacht und möglichst Freundschaft. Zu Handel und Wandel, Essen und Trinken ließ sie auf höfliches Ersuchen Einen wie den Andern in ihre Mauern, aber er mußte friedfertig kommen und „seine Pistolen unter dem Stadtthore lassen". Da gab es denn bisweilen, wie ein Ortschronist schreibt, „je von beiden Theilen Trompeter, die aßen und tranken mit einander und gaben den Bürgern viel Geld zu lösen."

Im September 1646 trat Ulm sogar in eine ausgesprochene vertragsmäßige Neutralität, die es dann freilich — wie es ja den Neutralitäten leicht passirt — auch wieder ins Gedränge zwischen Schweden und Franzosen auf der einen Seite und den Kaiserlichen auf der andern brachte.

Es blieb aber bei Drohungen, Durchzügen, Einquartierungen, Naturallieferungen und Geldzahlungen. Am 28. Oktober 1648 erfuhr Ulm den Abschluß des allgemeinen deutschen Friedens.

22.

Mit dem „allgemeinen deutschen Frieden" ist es bekanntlich leider auch nachmals nicht zum besten bestellt gewesen. Es wurden jetzt die Franzosen die bösen Nachbarn von zunehmender Beschwerlichkeit und Gefährlichkeit. Zugleich wurden sie aber auch die Stimmführer in fortificatorischen Dingen. Dem französischen Einflusse begegnen wir in Ulm zuerst in der Verstärkung des gedeckten Weges durch energischere Betonung der eingehenden Waffenplätze, die nach Vaubanscher Manier mit defensiblen Erdtraversen abgeschlossen wurden und außerdem ein kleines Minensystem erhielten.

Der Einfall der Franzosen in deutsches Gebiet 1688 unter dem berüchtigten Pfalz-Verwüster Melac, den die öffentliche Meinung den „Mordbrenner" nannte — veranlaßte in Ulm eifriges Rüsten und Armiren und mancherlei Um- und Ausbauten, die wir hier nicht detailliren können; das Löfflersche Werk giebt genaue Auskunft darüber.

Bei alledem geschah nicht genug für die Unterhaltung des Vorhandenen; der Platz hatte seine Haupt-Glanzperiode hinter sich und war im Verfall.

23.

Die Eröffnung des spanischen Erbfolgekrieges in Deutschland, wobei der Kurfürst von Bayern erst heimlich und dann öffentlich auf der Seite des Reichsfeindes stand, brachte für Ulm ein wichtiges Ereigniß; es fiel am 7. September 1702 durch Ueberrumpelung in bayerische Hände.

Ein Plan des Herzogs von Württemberg, die Stadt den Bayern auf gleiche Weise wieder zu entreißen, mißlang.

Am 2. Juni sah Ulm den französischen Marschall Villars in seinen Mauern und erhielt zu den bayerischen auch französische Truppen als Besatzung.

Jetzt wurde unter französischer Direction wieder ernstlicher fortificirt; zunächst insbesondere die Westfront durch Anlage von vorgeschobenen Werken auf der Insel zwischen den beiden Blau-Armen.

Aus dem Jahre 1704 wird wieder einmal von einer Besichtigung des Platzes (durch den französischen Marschall Tallart)

berichtet, die nicht sehr befriedigt hat. Sein König habe sich diese Festung besser gedacht — äußerte der Inspicirende.

Die Schlacht von Höchstädt (auch nach Blenheim oder Blindheim benannt), die am 13. August 1704 der Herzog von Marlborough den Franzosen abgewann, hatte die Belagerung von Ulm zur Folge, vor dem die Alliirten am 21. August erschienen. Es fand diesmal nicht nur Einschließen und Beschießen aus Batterien, sondern ein Sappenangriff statt, der sich gegen die provisorischen Brückendeckwerke auf dem rechten Ufer und den oberen Anschluß der Stadtwerke auf dem linken richtete. Am 10. September capitulirte der bayerische Kommandant. Am Abend des 11. kamen kaiserliche, preußische und fränkische Artillerie-Offiziere in die Stadt, um Geschütz und Munition zu übernehmen, auch sich die Minen zeigen zu lassen.

Der spanische Erbfolgekrieg zog sich noch 10 Jahre hin; für Ulm erwuchsen keine wichtigen Schicksale mehr daraus.

24.

Von da ab scheint in Ulm das Festungs-Gefühl, der fortificatorische Geist mehr und mehr erlahmt zu sein. Es gab noch Patrioten, die die schwindende Wehrhaftigkeit ihrer Stadt schmerzlich empfanden, aber in den leitenden Kreisen war man nur auf das Vermeiden von Ausgaben bedacht. Eine Festung wird bekanntlich sehr leicht abgetragen und fadenscheinig, wenn sie nicht mit einem tüchtigen Unterhaltungsfonds dotirt ist, der es ermöglicht, sie Jahr für Jahr gut aufzubügeln und zu bürsten. Ulm sollte jetzt lieber einbringen als kosten: die Gräben ließ man trocken laufen und baute Kohl und Rüben darin; die Glacisflächen wurden verpachtet; auf den Wällen, zu denen viele Bürger Schlüssel hatten, wurden Obstplantagen angelegt.

Nun kam die Aera der Revolutions- und Napoleonischen Kriege.

25.

Am 6. August 1796 erfolgte eine Besitzergreifung der Stadt durch französische Truppen ohne Kampf. Die befreundete Macht (unter Erzherzog Karl) hatte die Gegend räumen müssen; Ulm allein war keines Widerstands fähig; eine Rathsdeputation hatte in aller Artigkeit dem anrückenden französischen Divisionskommandeur „die Aufwartung“ machen müssen.

In den nächſten Wochen wechſelte die Kriegslage, die Franzoſen mußten retiriren, hielten aber zunächſt noch Ulm als den Schlüſſel ihrer Stellung zwiſchen Blau und Iller feſt. Die Stadt erfuhr nun Anlauf, Einſchließen und Beſchießen durch die Oeſterreicher, bis der völlige Abzug der Franzoſen (27. September 1796) ſie befreite.

26.

Wieder in öſterreichiſchen Händen, erfuhr die Stadt einen neuen fortificatoriſchen Auf- und Umſchwung.

Feldmarſchallieutenant Mack erachtete Ulm für den geeigneten Stützpunkt der Operationen in Süddeutſchland und beantragte die Ausbildung des Platzes zum verſchanzten Lager. Zunächſt konnte das ſelbſtredend nur im proviſoriſchen Charakter geſchehen.

Um die ſehr beachtenswerthen Ausführungen machte ſich vorzugsweiſe der öſterreichiſche Major Dedovich verdient, der erſichtlich ein ſehr intelligenter und zugleich energiſcher Ingenieur und Kriegsbaumeiſter geweſen iſt.

Je nach der wechſelnden Kriegslage wechſelte auch der Betrieb des Baues. Man baute, man hörte auf; ja es wurden angeſchafftes Holz und Steine wieder verkauft, die Arbeiter entlaſſen, dann wieder einberufen, die Arbeit wieder energiſch betrieben — all' dies intereſſante Fluctuiren ſchildert das Löfflerſche Werk anſchaulich und eingehend. Wir müſſen uns begnügen, das Unternehmen generell zu charakteriſiren als eine fortificatoriſche Conception, in welcher ganz vernehmlich das Blut der neuen Zeit pulſirt. Das Hinausgreifen in das Vorterrain: Donauaufwärts auf dem linken hohen Thalrande (Galgenberg, Ziegelſtadel), landein bis zum erſten Plateau der Alp, dem Michaelsberge (den keine frühere Fortifikation fürchten zu müſſen geglaubt hatte, da er über dermalige Schußweite entfernt lag), der Abſchluß eines weiten Außenfeldes vom Michaelsberge bis zum unteren Donauanſchluß durch ein Retrachement — dieſe Grundzüge des Entwurfes, aber auch die ſpecielle Geſtaltung: die größeren Forts mit Reduits, polygonal oder tenaillirt — das Alles ſind Momente, die modern anſprechen. Und zwar ſprechen ſie ſpeciell unſer preußiſches Fortificationsgemüth an, denn ſie zeigen eine ſtark markirte Aehnlichkeit mit Conceptionen aus

Friedrichs des Großen Zeit; wir wurden speciell an Neisse (hohes Retranchement) und Silberberg (große und kleine Strohhaube) erinnert.

Dieses verschanzte Lager von Ulm aus den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts ist ein charakteristisches, sehr beachtenswerthes Beispiel für die Fortificationsgeschichte und ist den Lehrern derselben angelegentlich zu empfehlen.

27.

Einen neuen Impuls zur Fortführung der unternommenen Verstärkungsbauten in Ulm gewährte die Kriegserklärung Frankreichs an Oesterreich von 1799. Bis gegen Ende des Jahres wurde fleißig geschanzt. Welche bedeutende Anlagen unter dem Festungsbau-Director Dedovich zur Ausführung gekommen sind, ist aus dem Löfflerschen Werke Seite 416 und 417 zu ersehen.

Sehr folgenreich wurde für Ulm der Feldzug des Jahres 1800. Im Mai war die Armirung des Platzes vollendet. Bald darauf war auch der Feind vor den Thoren.

Für gewaltsamen Angriff zu stark erkannt, durch bloßes Beschießen nicht zu erschüttern, verdiente sich das neu, wenn auch nur provisorisch befestigte Ulm die Ehre des förmlichen Angriffs. Die Tranchéen wurden in der Nacht vom 6. zum 7. Juli eröffnet. Vierzehn Tage später wurde Waffenstillstand geschlossen.

Da es doch eben nur Waffenstillstand war, nimmt die sonderbare Bedingung Wunder, daß österreichische und französische Commissarien in Ulm selbst verhandelten und dabei den Platz eingehend besichtigten. Der französische Commissar hat dabei die ganze Conception der neuen Befestigung und speciell auch das Maß der Arbeitsleistung während der vergangenen drei Jahre im höchsten Maße lobend anerkannt. Der Waffenstillstand wurde im September gekündigt, dann wieder verlängert, und nun sogar stipulirt, daß die Franzosen nebst Philippsburg und Ingolstadt auch Ulm besetzen sollten.

28.

Nunmehr hatten recht viele französische Sachverständige Gelegenheit, die Bauten von Dedovich zu bewundern und für ein „Meisterstück der Befestigungskunst" zu erklären!

Diese Bewunderung ging so weit, daß der französische kom-

mandirende General Moreau unterm 13. Oktober 1800 den Befehl erließ, die Festung Ulm zu schleifen. Die von ihm dafür geltend gemachten Gründe waren: die Erwägung der Vortheile, die der Feind, falls er glücklich wäre, aus dem Besitze des Platzes ziehen könnte, während derselbe in keinen französischen Operationsplan — ob defensiv oder anders — passe. Da überdies der Wiederausbruch der Feindseligkeiten in Kurzem stattfinden könne, so dürfe keine Zeit mit dem Einholen einer Entscheidung der Regierung versäumt werden, und darum entscheide er, der Oberbefehlshaber.

Bereits am 17. Oktober begannen französische Mineure ihr Werk; der schwäbische Kreis mußte 200 Maurer, 200 Zimmerleute und 4000 Arbeiter stellen.

Am 12. November kündigte Frankreich den Waffenstillstand. Am 16. März 1801 wurde der Lüneviller Frieden ratificirt. Am 1. Mai verließ der französische Stadtkommandant mit seinem Platzmajor Ulm, dessen Schlüssel er feierlich auf dem Rathhause dem Magistrat übergeben hatte, obwohl die Stadt der Schlüssel durchaus nicht mehr bedurfte, da sie keine verschließbare Befestigung mehr besaß.

Der Magistrat der freien Reichsstadt, nun wieder Herr im eigenen Hause, beschloß „auf den Wunsch der Bürgerschaft" — die Schleifung zu vollenden und den großen Platz, auf welchem die Werke gestanden, urbar zu machen.

Der Friede von Luneville hatte Frankreich die Rheingrenze gebracht; für die verlorenen überrheinischen Besitzungen sollten die deutschen Reichsfürsten im rechtsrheinischen Reichsgebiete entschädigt werden. Zu den Entschädigungsbedürftigen gehörte Bayern. Zu Sicherstellung seiner Ansprüche occupirte es Ulm — zunächst „unbeschadet seiner Reichsunmittelbarkeit" — am 2. September 1802; aber bereits am 29. November folgte die wirkliche Besitznahme für die Krone Bayern, das städtische Militär wurde für den neuen Landesherrn vereidet, und mit der freien Reichsstadt war es auf immer zu Ende. Mit der Schleifung der Festung wurde fortgefahren.

29.

1805 brachte die „dritte Coalition" (England, Schweden, Rußland und Oesterreich) gegen Frankreich und eine neue Kriegsepoche für Ulm.

Der Kurfürst von Bayern, Napoleonischer Vasall, erfuhr zuerst die Bedrängniß durch die österreichische Armee. Am 18. September kam Mack nach Ulm. Ihn begleitete Dedovich, jetzt Oberst im österreichischen Geniecorps. Ihren letzten energischen Befestiger sahen die entfestigungsfrohen Ulmer mit wenig Wohlgefallen wieder. Allerdings galt es ja auch, das in den letzten Jahren Beseitigte nach Möglichkeit wiederherzustellen. Es sollte der Abschnitt der Iller mit Front gegen Westen besetzt und dessen linker (Memmingen) wie rechter Flügel (Ulm) mit größeren Verschanzungen gesichert werden.

Bei der Kürze der Zeit konnte diesmal nicht die provisorische, sondern nur die passagère Fortification in Verwendung kommen.

Napoleon operirte so kühn, energisch, wie glücklich. Gegen Mitte Oktober hatte er die beiden Flügel der Oesterreicher getrennt; während Erzherzog Ferdinand mit einem Theile des Heeres nach Franken hin auswich, wurde Mack nach Ulm gedrängt und dort isolirt.

Er hatte die Aufgabe, mit 15 000 Mann und 50 leichten Feldgeschützen gegen den dreifach überlegenen Feind eine Position zu halten, die dem Namen nach eine Festung war, in Wahrheit aber nur die Ruinen einer solchen darstellte, vermehrt durch eine Anzahl halb vollendeter Feld-Erdwerke, die von anhaltendem Herbstregen aufgeweicht und verschwemmt waren.

Am 15. Oktober traf Napoleon selbst vor Ulm ein. Er ließ einige Granaten in die Stadt werfen und zur Uebergabe auffordern. Die überwiegende Mehrzahl der österreichischen Generale erachtete Widerstand für gänzlich aussichtslos und Rettung des eingeschlossenen Theils der Armee nur durch ehrenvolle Capitulation für möglich. Mack war allein anderer Ansicht. Die Meinungsverschiedenheit beruhte auf der Annahme, daß Widerstand doch so lange möglich sein werde, bis die Russen herankämen und Entsatz brächten, was in Zeit von 8 Tagen der Fall sein werde; eine Annahme, der die anderen Generale widersprachen.

So energisch Mack zuvörderst auftrat — er wollte das Wort „Uebergabe" gar nicht aussprechen hören — so ließ er doch bald zu, daß hin und her parlamentirt und über Capitulationsbedingungen gehandelt wurde. Inzwischen ließ Napoleon zur

Förderung der friedlichen Tendenzen in der Stadt einige Geſchütze in Batterie bringen und einige Brände in Ulm erzeugen. Am 17. Oktober 1805 kam es zu der Vereinbarung, daß capitulirt werden ſolle, wenn bis zum Ablauf des 25. Oktobers weder ein öſterreichiſches noch ruſſiſches Corps zum Entſatz einträfe. Die Capitulation erfolgte dann ſogar noch 5 Tage früher, da Mack die Situation als hoffnungslos erkannt hatte und die Truppen je eher je lieber aus der bedrängten Lage und den obwaltenden Verpflegungsſchwierigkeiten erlöſen wollte.

30.

Von da ab wurde ernſtlich und definitiv mit den Feſtungswerken und den jüngſten paſſagèren Zuſätzen aufgeräumt und Ulm zur offnen Stadt.

Durch Staatsvertrag zwiſchen Bayern und Würtemberg wechſelte Ulm 1810 den Landesherrn; nur die zur Zeit noch unbedeutende Vorſtadt auf dem rechten Ufer blieb bayeriſch und iſt allmählich ſelbſt zu einer Stadt „Neu-Ulm" gewachſen.

Die Mitte der Brücke über den Hauptarm der Donau bildete fortan die bayeriſch-württembergiſche Grenze.

31.

Daß Ulm, die jetzt offene Stadt, wieder Feſtung und das Bollwerk des deutſchen Südweſtens gegen eine franzöſiſche Invaſion werden ſollte, wurde bereits während des Wiener Congreſſes 1814 beſchloſſen. Seit 1818 fanden auch Localbeſichtigungen, Terrainaufnahmen und Projectbearbeitungen durch öſterreichiſche Ingenieuroffiziere ſtatt.

Der hohe deutſche Bund, der bekanntlich Eins und das Andere auf die lange Bank geſchoben hat, ließ daſelbſt auch die projectirte Bundesfeſtung Ulm in mehr als zwanzigjähriger Ruhe, bis das von Thiers angefeuerte vernehmliche Krähen des galliſchen Hahnes ſchlafverſcheuchend erſchallte.

Württembergs Zuſtimmung zur Befeſtigung von Ulm wurde an die Bedingung geknüpft, daß ein vorderer Platz am Oberrhein geſchaffen werde, was dann zur Befeſtigung von Raſtatt geführt hat.

Damals ſtand der Feſtungsbau von Poſen in voller Blüthe

und allgemeinem Anſehen. Was da gebaut wurde, die Art und Gruppirung der Werke — war neu, originell und verſprach große Vertheidigungskraft; wichtig aber war auch, wie man da baute. Durch mehrjährigen ſehr umfangreichen Betrieb hatte ſich für Erd- wie Mauerbau eine Arbeitsorganiſation und eine Bautechnik von großer Sicherheit und Schönheit herausgebildet. Projecte im Poſener Stil für Ulm zu entwerfen, hätten auch andere vermocht; aber den Poſener Baubetrieb zu organiſiren und in Gang zu bringen, durfte keiner ſo geeignet ſcheinen als der umſichtige, unermüdliche und hochintelligente Baudirector von Poſen, der damalige preußiſche Major von Prittwitz, der mit Bewilligung ſeines Kriegsherrn auf Zeit in den württembergiſchen Dienſt trat und bis 1850 den Neubau (linkes Ufer) geleitet hat.

32.

1870 iſt der erſte Feſtungsbaudirector von Ulm als ſein Gouverneur nochmals dahin zurückgekehrt; glücklicher Weiſe erhielt er keine Gelegenheit, die Widerſtandsfähigkeit der von ihm erbauten Werke zu erproben.

Ulm liegt auf einem bequemen, gern betretenen Wege; Turenne, Melac, Moreau, Napoleon ſind ihn gegangen; er iſt auch heute noch ein Lieblingstraum der franzöſiſchen Strategen. Sie ſehen noch immer mitten durch das Reich im Main einen dicken moraliſchen Grenzſtrich und im Donauthale eine treffliche Operationslinie!

Ulm iſt jahrhundertelang Feſtung geweſen; es hat alle Syſteme probirt, es hat ſich in Werke aller wechſelnden Moden gekleidet, in ſolche aus den dauerhafteſten wie aus den vergänglichſten Stoffen. Es hat auch ſo ziemlich alle Arten des Angriffs erfahren.

Seine neueſte Kriegserfahrung iſt die beſte: Ulm iſt mit großen Koſten aus einer offenen Stadt zu einer Lagerverſchanzung umgeſchaffen worden und hat nach dreißigjährigem Beſtande und trotz eines gewaltigen Krieges den Feind, dem es widerſtehen ſollte, nur in 8000 Kriegsgefangenen in ſeinen Mauern geſehen! Beſſer noch wär's, es bekäme ihn nie mehr zu ſehen, weder beſiegt noch ſiegend; das wäre die erwünſchteſte Dividende, die das Reich von dieſer Gründung ſeines ehemaligen Bundestages ziehen könnte.

33.

Die „Geſchichte der Feſtung Ulm“ bezeichnet ihr Verfaſſer als einen Verſuch, die Entwickelung der deutſchen Städtebefeſtigung an einem thatſächlichen Beiſpiele zu zeigen; er wollte zugleich zur Geſchichte der Stadt einen Beitrag liefern und drittens insbeſondere den Offizieren der Beſatzung einen Führer in der Local-Fortifications- und Kriegsgeſchichte bieten.

Dieſen Vorſätzen iſt in der fleißigen und gewiſſenhaften Arbeit aufs beſte entſprochen; wir können aber die Bemerkung nicht zurückhalten, daß durch eine für den Verfaſſer nicht allzu große Mehrarbeit die Nutzbarkeit der Arbeit erheblich hätte geſteigert werden können, nämlich durch Beigabe eines alphabetiſchen Sach- und Namenregiſters. Ein 4 Seiten langes Inhaltsverzeichniß zu einem 592 Seiten langen Werke genügt durchaus nicht zur Orientirung und zum Aufſuchen von Einzelheiten. Namentlich bietet es ſo gut wie nichts in Bezug auf einzelne Perſönlichkeiten. Deren ſind ſehr viele namhaft gemacht, theils Männer von allgemeiner hiſtoriſcher, theils ſolche von nur localer Bedeutung; Mancher wird nur einmal erwähnt; Mancher wiederholt. Leicht entſteht in dem aufmerkſam Leſenden und Studirenden der Wunſch, Alles beiſammen zu haben, was im Werke zerſtreut ſich vorfindet — aber welcher Zeitaufwand iſt erforderlich, um in einem ſo umfangreichen Buch die einzelnen einſchlägigen Stellen wieder aufzufinden! Ebenſo ſteht es mit den einzelnen fortificatoriſchen Momenten und Elementen; ebenſo mit den Kriegsereigniſſen. Wer nach beſtimmten Geſichtspunkten Gleichartiges zuſammenſtellen will, wird nur bei genauer Bekanntſchaft mit dem Werke und dann doch nur mit großem Zeitaufwande zum Ziele kommen und bei alledem ſchließlich leicht etwas überſehen oder nicht wieder auffinden.

Wir wünſchen der tüchtigen Arbeit, was ſie verdient, nämlich, daß ſie beachtet, gekauft werden und in der erſten Auflage bald vergriffen ſein möge. Die zweite Auflage möge dann lieber noch ein bis zwei Bogen dicker werden, wenn dieſe Vermehrung des Volumens in einem Namen- und Sachregiſter beſteht.

Dieſe Vermehrung empfehlen wir unbedingt; nur anheimſtellen wollen wir dagegen, ob nicht andererſeits Reduc-

tionen für zuläſſig erachtet werden könnten. Taktiſche und ſtrategiſche Darlegungen, Hin- und Herzüge der kriegführenden Parteien, Poſitionen, Gefechte und Schlachten — all dergleichen könnten unſerer Meinung nach hier und da kürzer abgehandelt und auf dasjenige beſchränkt werden, was auf Ulm ſelbſt, ſeine fortificatoriſche und artilleriſtiſche Armirung, Beſatzungsverhältniſſe, Recognoscirungen und weitgreifende Ausfälle direct von Einfluß geweſen iſt. S.

Nachtrag.

Der Herr Verfaſſer des vorſtehend beſprochenen Werkes hat ſofort nach Erſcheinen des erſten Abſchnittes unſerer Beſprechung im vorigen Hefte des Archivs der Redaction eine ergänzende Darſtellung zugeſandt, die wir — als für jeden Leſer des Werkes intereſſant — nachſtehend wörtlich zum Abdruck bringen.

Die mit laufenden Nummern verſehenen Anmerkungen unter dem Text ſind diesſeits hinzugefügt; die von dem Herrn Verfaſſer beigefügten ſind zur Unterſcheidung mit Sternchen bezeichnet.

Einem auf Seite 235 des 3. Heftes vom 89. Band des Archivs für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des deutſchen Reichsheeres ausgeſprochenen Wunſche des Herrn Verfaſſers der Abhandlung „Ulm als Beiſpiel für die geſchichtliche Entwickelung der Befeſtigungskunſt in Deutſchland" nachkommend, theile ich in Nachſtehendem den Urſprung der Illuſtrationen zu der von mir verfaßten „Geſchichte der Feſtung Ulm" mit:

Figur 1.[1]) — Aufnahme nach den noch vorhandenen Ueberreſten der alten Stadtmauer beim ſog. Engländer.

Figur 2 und 3.[2]) — „Ins Modern Maleriſche" überſetzte Zeichnungen nach 2 alten Holzſchnitten.

Der eine derſelben iſt der Nürnberger Chronik (Inkunabel) des Anton Koburger entnommen — Liber chronicorum.

---

[1]) Holzſchnitt auf Seite 16 des L.'ſchen Werkes. Bautechniſch intereſſanter Reſt der erſten mittelalterlichen Befeſtigung von Ulm.

[2]) Seite 22 und 25. Mauern und Thürme der zweiten mittelalterlichen Befeſtigung.

Norimbergae, Anthonius Koburger impressit 1493. Mit zahlreichen Holzschnitten von Michael Wohlgemuth und Wilhelm Pleydenwurff.

Der andere Holzschnitt hat die Ueberschrift „Warhaffte Contrafestung der Reichsstatt Ulm, wie sie zu vnser Zeit im wesen ist."

In der linken unteren Ecke des Blattes ist das Monogramm RM. Eine Jahreszahl fehlt.

Auf der Rückseite des Blattes, das vermuthlich ebenfalls aus einer Chronik (Inkunabel) stammt, steht die Ueberschrift: „Vlm under de München" (Ulm unter den Mönchen). Beide Holzschnitte sind auf der Ulmer Stadtbibliothek.

Figur 4, 7 und 8[3]) sind nach einer mit Wasserfarben gemalten Abbildung der Stadtmauer vom „Spitalthurm" bis zur „Unteren Bastei".

Das Gemälde, über 3 Meter lang und 3 Centimeter hoch, hat mit Tinte eingetragene Zahlen, welche einzelne Abstände in Ulmer Werkschuhen ausdrücken.

Weitere Angaben fehlen.

Diese Abbildung stammt vermuthlich aus der Mitte des 16. Jahrhunderts.

Die betreffende Rolle befand sich im Archiv der Stadt Ulm, so lange dasselbe noch im Rathhaus untergebracht war (gegenwärtig ist dasselbe in einem der Münsterthürme).

Figur 5[4]) ist nach einem großen Oelgemälde gezeichnet, das die Beschießung von Ulm im Markgrafenkrieg darstellt und 1554 gemalt wurde. Dasselbe befindet sich im großen Sitzungssaale des Ulmer Rathhauses.

Figur 6[5]) ist nach einer „Abconterfeyung" vom Jahre 1570; dieselbe hat Georg Rieder in gleichem Jahre „radirt". Eine Copie ist in meinem Besitz.

Figuren 9 und 10[6]) ebenfalls ins „Modern-Malerische" über-

---

[3]) Seite 28, 46, 49. Wichtige Thürme und Thore.

[4]) Seite 33. System der Nordfrontbefestigung mit doppelter Ringmauer und Thürmen.

[5]) Seite 35.

[6]) Seite 52 und 54. Zwei fortificatorisch und architektonisch interessante Hauptthürme im combinirten Charakter von Caponiere und Reduit.

tragen, sind im Uebrigen genau nach alten Originalen gezeichnet. Insbesondere ist Figur 10 nach einer Federzeichnung, welche sich in dem ersten der drei großen und dickleibigen Foliobände des Furttenbachschen Manuscriptes über Militär-Architektur befindet, angefertigt.

Ohne Zweifel ist die Federzeichnung nach einer, kurz vor Abbruch des hohen Daches (i. J. 1632) von Furttenbach selbst gemachten Aufnahme ausgeführt worden, da er zugleich eine Abbildung des „dicken oder Fischerthurms" nach dessen Umbau giebt.

Furttenbachs Manuscript ist im Archiv der Stadt Ulm.

Figur 13. [7]) Nach einem auf Pergament gemalten „scenographischen" Bildchen, das sich im Besitz einer alten Ulmer Familie befindet*). Auf demselben ist die Vorwehr ohne Erdwall angegeben. Ob derselbe zur Zeit der Aufnahme des Bildchens noch nicht gebaut war oder ob der Maler vergaß, denselben einzuzeichnen, konnte nicht festgestellt werden. Jedenfalls bestanden diese Erdwälle auch an den Vorwehren des Frauen- und Neuthores, wie aus der „Abconterfeyung" vom Jahr 1570 hervorgeht, die von dem „Michelsberg herunder" aufgenommen ist.

Figuren 14 und 20 [8]) sind dem „Kriegdiskurs" des Hauptmann Polan vom Jahre 1606 entnommen.

Die Originale sind ohne Zweifel von diesem selbst gezeichnet.

Das Manuscript (1 Band) ist auf der Ulmer Stadtbibliothek.

Figur 15. [9]) Eigene Aufnahme.

„ 16. [10]) Nach den bekannten Lehrbüchern.

„ 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25 und 26 [11]) sind nach Zeichnungen aus den „Ingenieur-Memorialien".

---

[7]) Seite 71. Vorwehr; Deckwerk vor einem Thore; erstes Drittel des 16. Jahrhunderts.

*) Eine andere gemalte Abbildung im Besitz des Herrn Theodor Kindervatter giebt bei der Vorwehr des Glöcklerthores einen Erdwall an. Anmerk. des Verfassers.

[8]) Seite 73. Grundriß eines Thorbrücken-Deckwerks.

Figur 20. Seite 11. Italienische Front in scenographischer Darstellung.

[9]) Seite 75. Kleines Bollwerk (austretende Streichwehr; Mitte des 16. Jahrhunderts).

[10]) Seite 98.

[11]) Seite 99, 101, 106. — Grundriß-Skizzen von fortificatorischen Anlagen im italienischen Stil.

Diese und andere Bauacten aus dem 17. Jahrhundert sind in einem dickleibigen Folioband auf der Ulmer Stadtbibliothek zusammengefaßt*).

Figur 21.[12]) Nach einer von J. Faulhaber unterzeichneten Skizze durchgepaust.

Dieselbe lag dem „Memorial" bei, welches Faulhaber kurz vor seiner Abreise zum König von Schweden (1632) ausgearbeitet hat, und da die Skizze seine eigenhändige Unterschrift trägt, so glaubte ich, sie durch eine getreue Pause darstellen zu sollen.

Die Skizze, welche übrigens auch noch mit Farben angelegt ist, befindet sich bei der eben genannten Sammlung in der Stadtbibliothek.

Figur 27 und 28.[13]) Nach einem Kupferstich: „Accurater Grundriß sambt der Situation und Attaque des H. Röm. Reichs freyen und berühmten Stadt Ulm, wie solche von der Reichsarmee, unter Kommando Ihrer Hochfreyherrl. Excell. Herrn Baron von Thungen ꝛc. Seiner Röm. Kayserl. Maj. und des H. Röm. Reichs General Feld-Marschall ꝛc. ꝛc. Ao. 1704 im September belagert und erobert worden."

Dieser Kupferstich wurde „Denen Hoch Edel Gebohrnen, Wohl Gebornen, Wohl Edlen, Wohl Ehren Vesten, Fürsichtigen, Hoch und Wohl Weißen Herrn, Herrn Eltern, Burgermeistern und

---

Figur 22. Seite 129. Profil im niederländischen Stil.

Figur 23. Seite 162. Donau-Brückenkopf zur Zeit des dreißigjährigen Krieges.

Figur 24. Seite 184. Ein Hornwerk aus derselben Periode.

Figur 25. Seite 218. Ausbildung des gedeckten Weges im französischen Stil.

Figur 26. Seite 228. Desgleichen.

*) Befestigungen der Stadt Ulm
64.
4.
I. B. 19.
Anmerk. des Verfassers.

[12]) Seite 122. Grundriß-Skizze der ganzen Stadtumwallung nach Balckenburghs Project für die Umgestaltung nach niederländischer Manier, einschließlich des Uebergreifens auf das rechte Donau-Ufer, das nicht zur Ausführung kam.

[13]) Figur 27 Seite 269.
Figur 28 Seite 308.

[illegible] Stadt Meinen Insonders resp. Gnädigen
[illegible] Herrn, in tiefstem Respekt mit devotester
[illegible] fernerhin ungekränktesten Ruhestands dedicirt
[illegible] von Gabriel Bodenehr, Kupferstecher in Augspurg,

[illegible] der Weg- und Flurverhältnisse sind nach
[illegible] Aufnahme in Figur 27 eingetragen).
[illegible] ist in meinem Besitz.
[illegible] sowie Plan I. und II.[15]) sind eigene, jedoch
[illegible] Compositionen".
[illegible] wurden in der Art angefertigt, daß die einzelnen
[illegible] der verschiedenen Perioden — mittelalterliche,
[illegible] niederländische Befestigung — auf den neuesten und
[illegible] Stadtplan von Ulm (aufgenommen im Jahre 1864
[illegible] und auf Grund einer Detail-Straßen-Trianguli-
[illegible] von Kogler") eingezeichnet und hierauf das Ganze
[illegible] reduzirt wurde.
[illegible] die damals noch vorhandenen Ueberreste der
[illegible] als Fixpunkte, nach welchen die zusammen-
[illegible] auf Grund authentischer Quellen eingetragen

[illegible] und niederländische Befestigung wurde ein
[illegible] behandelter Plan, welcher später — so viel
[illegible] der Leitung des früheren Adjutanten der
[illegible], des jetzigen K. Preuß. Ingenieur-Haupt-
[illegible] angefertigt wurde, „zur Vergleichung"

[illegible] findet sich noch in der Registratur der For-

[illegible] sind in meinem Besitz.
[illegible] verjüngtem Maßstabe gezeichneter Origi-
[illegible] Weise entstanden.

[illegible] Grundriß-Skizze der ganzen Stadtumwallung
[illegible] Jahrhunderts.
[illegible] Mittelalter; Plan II. Ulms Befestigung

[illegible] im Jahre 1800.

Von einem im K. K. Kriegsarchiv in Wien
Plane (derselbe mißt beinahe ein Wiener Klafter i
welcher von dem K. K. Genie-Oberlieutenant Hann
1800 mit der Befestigung und dem Terrain von
nommen wurde, ließ im Jahre 1880 das K. K. m
phische Institut in Wien — eigens zum Zwecke
schichte von Ulm — eine photolithographische Rep
verjüngtem Maßstabe ausführen.*) Nach derselbe
Zuhilfenahme der Legende des „Rapportsplanes"
authentischer Quellen wurde Plan III. gefertigt.

(Dieser „Rapportsplan" enthält die seit Anfang
im April 1797 bis zu der infolge der Convention
linden erfolgten Uebergabe ausgeführten „Neubauten,
tionen und Reparaturen". Derselbe ist eine dreifac
rung des Hannl'schen Originalplanes — auf 6 Blä
— und befindet sich gleichfalls im K. K. Kriegsarch

Nur bei den Ansichten und der Terrainzeich
eine moderne Darstellungsweise gewählt, es
jedoch nicht auf Kosten der Richtigkeit, die Gru
aber vollständig im Charakter der jeweiligen Zeitper
einige Figuren sogar nur Pausen der Originalskizzen

Ulm, den 12. Juli 1882.

v. Loeff
Generalma

---

*) Durch gütige Vermittelung des K. K. Majors i
Herrn Moritz Edlen von Angeli.

Anmerkung des

Rath dieſer Wohlanſehl. Stadt Meinen Inſonders reſp. Gnädigen und Hoch GeEhrteſten Herrn, in tiefſtem Reſpekt mit devoteſter apprecation eines fernerhin ungekränkteſten Ruheſtands dedicirt und übergeben von Gabriel Bodenehr, Kupferſtecher in Augspurg, Anno 1718."

(Die Bezeichnungen der Weg- und Flurverhältniſſe ſind nach einer neuen à la vue-Aufnahme in Figur 27 eingetragen).

Der Kupferſtich iſt in meinem Beſitz.

Figur 11 [14]) ſowie Plan I. und II.[15]) ſind eigene, jedoch nicht „freie Compoſitionen".

Dieſelben wurden in der Art angefertigt, daß die einzelnen Feſtungswerke der verſchiedenen Perioden — mittelalterliche, deutſche und niederländiſche Befeſtigung — auf den neueſten und genaueſten Stadtplan von Ulm (aufgenommen im Jahre 1864 „unter Leitung und auf Grund einer Detail-Straßen-Triangulirung des Profeſſor Kohler") eingezeichnet und hierauf das Ganze entſprechend verkleinert wurde.

Hierbei dienten die damals noch vorhandenen Ueberreſte der alten Befeſtigungen als Fixpunkte, nach welchen die zuſammenhängenden Werke auf Grund authentiſcher Quellen eingetragen werden konnten.

Für die deutſche und niederländiſche Befeſtigung wurde ein in ähnlicher Weiſe behandelter Plan, welcher ſpäter — ſo viel mir bekannt, unter der Leitung des früheren Adjutanten der Geniedirektion von Ulm, des jetzigen K. Preuß. Ingenieur-Hauptmann a. D. Geiger — angefertigt wurde, „zur Vergleichung" benützt.

Letzterer Plan befindet ſich noch in der Regiſtratur der Fortification Ulm.

Meine Originalpläne ſind in meinem Beſitz.

Plan III.[16]) iſt ein in verjüngtem Maßſtabe gezeichneter Originalplan und auf folgende Weiſe entſtanden.

---

[14]) Figur 11 Seite 68. Grundriß-Skizze der ganzen Stadtumwallung in der erſten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

[15]) Plan I. Ulm im Mittelalter; Plan II. Ulms Befeſtigung im 30jährigen Kriege.

[16]) Befeſtigung von Ulm im Jahre 1800.

Von einem im K. K. Kriegsarchiv in Wien befindlichen Plane (derselbe mißt beinahe ein Wiener Klafter im Quadrat), welcher von dem K. K. Genie-Oberlieutenant Hannl im August 1800 mit der Befestigung und dem Terrain von Ulm aufgenommen wurde, ließ im Jahre 1880 das K. K. militär-geographische Institut in Wien — eigens zum Zwecke meiner Geschichte von Ulm — eine photolithographische Reproduction in verjüngtem Maßstabe ausführen.*) Nach derselben und unter Zuhilfenahme der Legende des „Rapportsplanes" sowie anderer authentischer Quellen wurde Plan III. gefertigt.

(Dieser „Rapportsplan" enthält die seit Anfang des Baues im April 1797 bis zu der infolge der Convention von Hohenlinden erfolgten Uebergabe ausgeführten „Neubauten, Reconstructionen und Reparaturen". Derselbe ist eine dreifache Vergrößerung des Hannl'schen Originalplanes — auf 6 Blätter gezeichnet — und befindet sich gleichfalls im K. K. Kriegsarchiv in Wien.)

Nur bei den Ansichten und der Terrainzeichnung wurde eine moderne Darstellungsweise gewählt, es geschah dies jedoch nicht auf Kosten der Richtigkeit, die Grundrisse sind aber vollständig im Charakter der jeweiligen Zeitperiode gehalten, einige Figuren sogar nur Pausen der Originalskizzen.

Ulm, den 12. Juli 1882.

v. Loeffler,
Generalmajor a. D.

---

*) Durch gütige Vermittelung des K. K. Majors im Kriegsarchiv Herrn Moritz Edlen von Angeli.

Anmerkung des Verfassers.

XIII.

Vega.

Achtzig Jahre sind verstrichen, seit ein tragisches Geschick das Leben eines Mannes endete, der mehr als eine Schlacht mitgekämpft und dem verheerenden Feuer von den Wällen mehr als einer Festung sich kaltblütig entgegengestellt hatte. Es war ein Mann, der durch seine Tapferkeit und vielfache Verwendbarkeit nicht nur der Truppe, in welcher er diente, zur Zierde gereichte, sondern der durch seine in mancher Beziehung bisher kaum erreichten, viel weniger denn übertroffenen Leistungen auf dem Gebiete der Wissenschaft sich einen weit über seinen Berufskreis und sein Heimathsland hinausreichenden Ruf geschaffen. Sein Name wird nicht allein in der Sphäre, in der und für welche er zunächst gewirkt hatte, sondern von den Gebildeten aller Länder und Staaten mit höchster Achtung genannt, sowie seine Schriften längst ein Gemeingut aller gebildeten Nationen geworden sind.

Sonderbarerweise ist bisher über den Lebenslauf dieses merkwürdigen Mannes nur höchst Lückenhaftes bekannt geworden, und auch die Mitglieder seiner Truppe, für welche er so Vieles gethan und welcher er die Bahn zum Studium und zur geistigen Entwickelung so sehr geebnet, haben diese Lücken nicht ausgefüllt.

Wohl mögen Einzelne Manches gesammelt haben, aber sie unterließen es, das Resultat ihrer Nachforschungen zu veröffentlichen. Jene Männer aber, die ihn persönlich gekannt, sind wohl längst heimgegangen, und somit ist auch die Tradition immer mehr und mehr verblaßt. Auch die Nachforschung in den amtlichen

Aktenfascikeln brachte, soweit sie überhaupt möglich und gestattet war, nur bereits Bekanntes zu Tage, wobei bemerkt werden muß daß die betreffenden Truppenkörper in dem Zeitraume von achtzig Jahren wiederholt umgeformt, auseinandergerissen, ja gänzlich aufgelöst worden sind, wobei denn der Inhalt so manchen Aktenbündels nach allen Windrichtungen zerstreut worden ist.

Keine bessere Ausbeute gaben die in dem muthmaßlichen (!) Geburtsorte angestellten Nachforschungen.

Man wird es daher begreifen, wenn die hier gebrachten Mittheilungen trotz vieljähriger Bestrebungen und manches dieselben unerwartet begünstigenden Zufalles nicht den entferntesten Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, sondern eben nur einige Lücken ausfüllen und einige Zweifel beseitigen.

Die geehrten Leser des Archivs aber werden die Aufnahme dieser Zeilen nicht allein vom kosmopolitischen Standpunkte aus, sondern auch deshalb billigen, weil dieser Mann trotz seines spanischen Namens und der Geburt in einem slavischen Orte eine Zierde der deutschen Wissenschaft war und für die Verbreitung deutscher Sprache und Wissenschaft thätigst wirkte, weil er wiederholt an der Seite preußischer und deutscher Truppen kämpfte und mit den hervorragendsten Männern seines Faches in Deutschland in Briefwechsel stand. Ja man darf behaupten, daß die Verdienste und der Name des großen Mathematikers, des österreichischen Oberstlieutenants Georg Freiherrn von Vega, durch längere Zeit nicht in seinem Heimathslande, wo man ihn einfach bewunderte und belobte, sondern in Deutschland wahrhaft gewürdigt wurden.

Vega! Schon bei dem Namen beginnen die Zweifel. Woher der rein spanische Name? Die richtigste Version dürfte folgende sein. Als Karl VI. Spanien verlassen mußte, folgten ihm die drei Kürassier- und Dragoner-Regimenter Vasquez, Cordova und Galbes nach Deutschland.

Nach achtjährigem Verbleib in österreichischen Diensten wurden diese inzwischen stark zusammengeschmolzenen Regimenter in eines (das noch jetzt bestehende 5. Dragoner-Regiment Kaiser Nikolaus) vereinigt. Das Regiment sollte durch deutsche Mannschaft rekrutirt werden, während die undienstbaren Spanier auf verschiedene Weise versorgt wurden. Unter Letzteren befand sich auch ein Vega, welcher mit einem gleichfalls aus dem Dienst tretenden

höheren Offizier (sein Vorgesetzter oder vielleicht auch Regimentskamerad?), der zugleich Kommandeur des deutschen Ordens war, sich nach Laibach begab. Dieser Offizier dürfte ein Graf Auersberg, noch wahrscheinlicher aber ein Graf Attems gewesen sein und dem Vega später die Aufsicht über seine Besitzung bei Zirknitz übertragen haben. Dieser Vega ist der Großvater, wo nicht gar der Urgroßvater des berühmten Mathematikers gewesen und mag sich eines gewissen Ansehens und Wohlstandes erfreut haben, wogegen die Eltern unseres Vega jedenfalls unbemittelt waren.*)

Georg Vega wurde am 24. März 1754 geboren. Gewöhnlich wird als Geburtsort das Dorf Sagoritza in Krain genannt, während Hirtenfeld in seiner auf amtliche Daten gestützten Geschichte des Maria-Theresienordens das Dörfchen Moraits angiebt. Dieser Widerspruch dürfte dadurch aufzuklären sein, daß entweder letzterer Ort bei dem ersteren eingepfarrt war (was aber nicht wahrscheinlich erscheint) oder daß die Eltern des kleinen Georg sehr bald nach dessen Geburt nach Sagoritza zogen. In den sehr defekten und lückenhaften Kirchenbüchern (die Franzosen sind zweimal durch jene arme Gegend gezogen!) ist hierüber kein Aufschluß zu finden, dagegen ist als erwiesen anzunehmen, daß seine Eltern durch mehrere Jahre in Sagoritza gelebt haben und daß auch mehrere — mütterliche — Verwandte daselbst lebten.

Ueber Vegas erste Jugendjahre ist Nichts bekannt. Er mochte etwa das zwölfte Jahr zurückgelegt haben, als sich seine Eltern auf Anrathen des Pfarrers und Schullehrers entschlossen, den kleinen Georg nach Laibach zu schicken und dortselbst studiren

---

*) Der Verfasser dieser Zeilen hat sich in der That seit seinen ersten Jünglingsjahren mit Vegas Lebenslaufe vielfach beschäftigt und ist hierbei — wie bereits angedeutet — durch manchen günstigen Zufall unterstützt worden. Er verkehrte z. B. noch mit vier Männern, welche Vega persönlich gekannt hatten!

Während eines längeren Aufenthaltes in Laibach gelang es, mancherlei interessante Details zu erfahren, bei welcher Gelegenheit sich besonders der damalige Sekretär des städtischen Kasino sehr gefällig erwies. Endlich erfuhr der Verfasser von Dr. Hirtenfeld und dem Obersten Baron Schergon, einem Landsmanne Vegas, mehrere bisher ganz unbekannte Daten, ebenso von einem Beamten der Seebehörde in Triest u. s. w.

zu lassen. Ein Vettter begleitete ihn in die Stadt und drückte ihm beim Abschiede einen kleinen Zehrpfennig in die Hand. Nach der Erzählung des Generals v. Walper, welcher noch unter Vega studirt hatte, hatte der letztere von diesem Gelde ein Zwanzigkreuzerstück aufgehoben, welches er noch als Stabsoffizier zu zeigen pflegte.

Er mag übrigens die erste Zeit oft kärglich genug gelebt haben, denn seine unbemittelten Eltern konnten ihm nur selten einige Groschen schicken, und Vega hätte das Gymnasium schon nach dem ersten Semester verlassen müssen, hätten ihm nicht seine Lehrer, welche sein ganz ungewöhnliches Talent erkannten, dann und wann eine kleine Unterstützung zu Theil werden lassen und ihm einen „Kosttag" in jeder Woche ausgewirkt.

Im dritten Jahre bekam Vega den Unterricht der Kinder eines reichen Laibacher Kaufmannes und kam später als Hauslehrer bleibend in dessen Haus. Er hielt sich nun für geborgen und war nun, trotzdem diese Stellung seine freie Zeit sehr beanspruchte, um so eifriger in seinem Studium. Nach dem Eintritte in das Lyceum (Gymnasium mit philosophischer Fakultät) zeigte sich seine eminente Begabung für das Studium der Mathematik in der entschiedensten Weise, so daß ihm noch vor Beendigung der Studien mehrere sehr vortheilhafte Anträge gemacht wurden. Nach dem letzten Examen wurde er — erst einundzwanzig Jahre alt — zu der Bewerbung um die Stelle eines k. k. Navigationsingenieurs nicht etwa zugelassen, sondern von mehreren Seiten direkt aufgefordert und er erhielt diese vielgesuchte Stelle vor allen andern Bewerbern, von welchen einige die absolvirten Universitätsstudien und — eine nicht unbedeutende Fürsprache für sich hatten. Es war ein guter Posten, der seinen Besitzer durch einen fixen Gehalt von 600 fl. (eine für damalige Zeit bedeutende Summe) zum sorgenfreien Manne machte, wenn auch das Weiterkommen in ungewisse Ferne gerückt erschien.

Wollte der auf- und vorwärtsstrebende junge Mann seine Laufbahn nicht als abgeschlossen betrachten, oder hatte er mit den Nergeleien seiner zahlreichen Neider und seinetwegen sich zurückgesetzt Wähnenden zu kämpfen oder war es — wie eine Tradition wissen will — unglückliche Liebe, wodurch Vega zu einem überraschenden Schritte veranlaßt wurde, dürfte jetzt schwer zu entscheiden sein.

Vielleicht wirkten alle drei Urſachen ein und beſtimmten Vega, nachdem er nur wenige Jahre ſeinen Poſten innegehabt, denſelben aufzugeben und die Reſidenz aufzuſuchen. Noch größer aber war die Ueberraſchung, als man erfuhr, daß Vega als — Kononier in das 2. Feldartillerie-Regiment eingetreten ſei. Ein Mann im Alter von 26 Jahren und in einer geſicherten Lebensſtellung hatte dieſelbe aufgegeben und den Rock eines gemeinen Soldaten angezogen.

Doch iſt es gewiß, daß Vega, der ſich in allen übrigen Lagen ſeines Lebens ſo klug und beſonnen erwies, auch in dieſem Falle nicht blindlings der Eingebung des Augenblickes oder ſeinem Mißmuthe folgte, ſondern mindeſtens gegründete Hoffnung hatte, daß er auch in der Artillerie ſein Fortkommen finden werde. Vermuthlich war es Rouvroy, welcher gelegentlich einer Reiſe nach Italien auf den talentvollen und mit ſeiner Stellung nicht ganz zufrieden ſcheinenden Ingenieur aufmerkſam gemacht, denſelben für den Dienſt in der öſterreichiſchen Artillerie zu gewinnen gewußt hatte und es war nur das Feſthalten an dem Grundſatze, daß in der kaiſerlichen Artillerie Niemand als Offſcier eintreten dürfe, ſondern beim Kanonier anfangen müſſe, die Urſache, weshalb der Eintritt Vegas in dieſer Weiſe erfolgte.

Indeſſen giebt es mehrere Beiſpiele daß, wenn der in ſolcher Weiſe zum Eintritte Aufgemunterte den Erwartungen nicht entſprach, er auf irgend eine Art entſchädigt und aus der Artillerie entfernt wurde. Bei Vega hatte man nun keinen ſolchen Fehlgriff gethan. Am 7. April 1780 war er als Kanonier eingetreten und ſchon nach einem Jahre wurde er — ein in der damaligen Artillerie faſt unerhörter Fall — zum Unterlieutenant im Wiener Garniſonsartilleriediſtrikte ernannt.

Daſelbſt beſchäftigte man ſich eben mit der Neueinrichtung der Geſchützgießerei und Geſchützbohrerei, wobei Vega vielfache Gelegenheit zur Verwerthung ſeiner Kenntniſſe fand.

Wenig fehlte und man hätte Vega bleibend für den Dienſt im Zeughauſe und in den Werkſtätten beſtimmt. Durch die zufällige Erledigung einer Lehrerſtelle bei der damaligen Artillerieſchule und die Kunde von dem der Vollendung nahen mathematiſchen Werke des Lieutenants machten es, daß derſelbe zum 2. Feldartillerieregimente überſetzt und mit dem Lehramte der Elementarmathematik betraut wurde. Es war im Jahre 1782.

Bald darauf erſchien der erſte Band ſeiner „Mathematiſchen Vorleſungen“, welche ſowohl im In- als Auslande allgemeine Beachtung erlangten. In raſcher Folge erſchienen die drei weiteren Bände (1782—1790) dieſer „Mathematiſchen Vorleſungen“ und der Verfaſſer erlebte noch die dritte Auflage derſelben. Man hat manche Einwendungen gegen dieſes Werk erhoben, doch dürfte ſich nicht leicht ein anderes Werk finden laſſen, welches durch ſeine klare verſtändliche Schreibart ſich beſſer zum Lehrbuch — auch für den minder gebildeten Mann — eignen würde als Vegas Vorleſungen. Und in der That dienten dieſelben durch faſt zwei Menſchenalter in den öſterreichiſchen Artillerieſchulen als alleiniges Lehrbuch und werden auch jetzt noch vielfach benutzt. Auch die nach dem Tode des Verfaſſers erſchienenen Auflagen waren faſt unverändert geblieben, und erſt um 1840 gab ein geweſener Bombardieroffizier eine verbeſſerte Auflage der erſten zwei Bände — Arithmetik und Algebra — Geometrie und Trigonometrie — heraus. Es war das Format ein moderneres und Papier und Druck etwas beſſer — aber im übrigen war es der alte Vega und die bis zur Ungeheuerlichkeit ausgeſponnene Lehre von den Kettenbrüchen ſowie einige ſublime Beweiſe in der Geometrie konnten wahrlich als keine erwünſchte Zugabe betrachtet werden. Dennoch wurde das Lehrbuch faſt allgemein nach dem Namen des Herausgebers und nicht nach dem des urſprünglichen Verfaſſers benannt. Ein Beweis für das ſchwache Gedächtniß der nachfolgenden Generationen! Wenige Monate darauf erſchienen die „Logarithmiſch-trigonometriſchen Tafeln und Formeln.“ Es war dieſes ein Werk, welches ſich durch ſeine beſondere Korrektheit und Handlichkeit auszeichnete und für ſich allein geeignet war, ſeinem Autor einen bleibenden Namen zu ſchaffen. Vega hat daſſelbe jedenfalls während ſeiner Ingenieurzeit, die er überhaupt trefflich benutzte, verfaßt.

Es erfuhr wiederholte Auflagen, von welchen Vega jedoch nur eine erlebte.

Er wurde im April 1785 zum Oberlieutenant befördert und bei der ein Jahr darauf folgenden Errichtung des Bombardiercorps zu dieſem überſetzt. Vegas Name iſt mit der Erinnerung an das beſtandene Bombardiercorps unzertrennlich verknüpft. Er war nicht nur Lehrer der Mathematik, ſondern er war trotz ſeiner ſubalternen Stellung dafür maßgebend, wie und was gelehrt und

Digitized by Google

gelernt werden ſollte und er regulirte und ordnete thatſächlich den geſammten Unterricht in der Mathematik. Die von Vega getroffene Verfügung, nach welcher die einzelnen Jahrgänge nach den in denſelben tradirten Zweigen der Mathematik — z. B. Arithmetik, höhere Mathematik, Mechanik — benannt wurden, hat ſich unverändert bis zu der im Jahre 1850 erfolgten Auflöſung des Bombardiercorps erhalten und bewährt.

Zwei Jahre ſpäter, da Vega die Beförderung zum Hauptmann in Ausſicht hatte, wurde ihm nicht nur dieſe Rangerhöhung, ſondern auch die Ernennung zum Profeſſor Matheſeos zu Theil. Es war dieſe bei der Errichtung des Bombardiercorps ſyſtemiſirte Stelle bisher nicht beſetzt worden. Sie war gleichbedeutend mit der Stelle eines Studiendirektors und hatte eigentlich Vega bisher ihre Funktionen ausgeübt.

So unermüdet Vega auch mit ſeinen mathematiſchen Schriften ſich befaßte, ſo war er dabei nichts weniger als ein Stubengelehrter, ſondern vielmehr von dem ganzen Feuer eines thatenluſtigen Kriegers erfüllt.

Er bat gleich nach dem Ausbruche des Türkenkrieges um die Eintheilung zu der Armee, doch wurde ſein Wunſch erſt im folgenden Jahre, als es an die Belagerung von Belgrad ging, erfüllt. „Es laſſen ſich“, ſagte Vega, „bei dieſer Gelegenheit vielleicht manche Beobachtungen machen, die beim gewöhnlichen Bombenwerfen nicht möglich ſind.“

Er erhielt die Leitung mehrerer Mörſerbatterien und bemerkte bald, daß die Geſchoſſe der mit vier hundertpfündigen Mörſern beſetzten Batterie nicht ſo weit reichten als die der nur um eine verhältnißmäßig unbedeutende Strecke weiter vorliegenden und nur mit dreißigpfündigen Mörſern armirten Batterie. Man hatte aber eben auf die große Durchſchlagskraft der großen Bomben beſondere Erwartungen geſetzt.

Vega ließ nun, obgleich die andern Artillerieoffiziere dagegen Einſprache einlegten, die Ladung vermehren und das Laden ſelbſt in anderer Weiſe vornehmen. Vermuthlich wurden kleine Holzkeile eingeſchoben. Und wirklich erreichten die Bomben das Ziel. Es trug das unerwartete Einſchlagen dieſer gewaltigen Geſchoſſe jedenfalls zu der Entmuthigung bei, welche die raſche Uebergabe des Platzes herbeiführte. Doch überließ Vega in beſcheidener

Weise alles Verdienst den Commandanten der beiden Batterien und einigen anderen Artillerieoffizieren.

Hier war es auch, wo sich Vegas Unerschrockenheit und sein Eifer für die Wissenschaft in seltener Weise manifestirten. Er hatte sich in die Batterie und von dieser in eine vorliegende Ausbiegung des Laufgrabens begeben. Da der Hauptmann auch nach Verlauf von zwei Stunden nicht zurückgekehrt war und auf wiederholtes Rufen keine Antwort erfolgte, so hegte man Besorgnisse, umsomehr, als die Stelle, wo Vega zuletzt gesehen worden war, seither wiederholt von feindlichen Bomben getroffen worden war.*) Der die Batterie befehligende Offizier sendete nun mehrere Unteroffiziere und Kanoniere aus, um den für verunglückt gehaltenen Hauptmann aufzusuchen. Sie fanden Vega auf dem Banket des Laufgrabens sitzend und in die — Berechnung seiner Logarithmen vertieft. Wenige Schritte von seinem Platze entfernt befand sich der Trichter einer Bombe, welche offenbar nur wenige Minuten vorher eingeschlagen und krepirt war! Bald nach der Uebergabe der Festung kehrte Vega nach Wien zurück, um mit unermüdlichem Eifer den Betrieb der mathematischen Studien bei dem Bombardirungscorps zu überwachen.

Zugleich aber befaßte sich Vega mit wahrhaft staunenswerther Schaffenskraft mit der Vollendung und Umarbeitung seiner bereits erschienenen und der Veröffentlichung neuer mathematischer Werke. Bereits im folgenden Jahre (1790) erschien der vierte und letzte Band der „Mathematischen Vorlesungen", durch die systematische Ordnung seines Inhaltes besonders merkwürdig. Es trat jetzt scheinbar eine längere Pause in seinem Schaffen ein, doch sollte die Welt dafür durch zwei epochemachende Werke überrascht werden.

Vegas Ruhm war bereits fest begründet und schon in dieser Zeit wurde er zum Mitglied der gelehrten Gesellschaften von Berlin und Prag ernannt, denen später die physikalisch mathematische Gesellschaft in Erfurt und die königlich großbritannische

---

*) Nach einer andern Version soll sich dieser Vorfall vor Valenciennes oder vor Mainz zugetragen haben. Ersteres ist unmöglich, weil Vega gar nicht vor Valenciennes war, und letzteres ist aus verschiedenen Ursachen unwahrscheinlich, dagegen hat sich Aehnliches vor Mannheim ereignet.

Akademie der Wissenschaften in Göttingen nachfolgten. Er erhielt auch von den hervorragendsten Mathematikern Deutschlands, sowie von vielen hochgestellten Personen zahlreiche Beweise der Achtung und Anerkennung, und der gänzliche Verlust des diesbezüglichen Briefwechsels ist als ein empfindlicher Verlust zu betrachten. Herzog Ernst II. von Sachsen-Gotha, welcher Vega besonders hochschätzte, sagte einst: „Ich wußte es ja, daß Euler einen Nachfolger haben werde. Vega ist der wiedererstandene Euler!" (Vega gab in dem Todesjahre Eulers sein erstes Werk heraus und war im Todesjahre Wolfs, des vielgenannten Mathematikers und Philosophen, geboren worden.)

Es folgte nun die glänzendste und ereignißreichste Lebensepoche des gelehrten Kriegers.

Durch die im April 1793 erfolgte Beförderung zum Major wurde Vega dem Lehramte, das er mit kurzer Unterbrechung durch mehr als elf Jahre versehen hatte, entzogen. Zwar war, wie es spätere Fälle bewiesen, die Stelle eines Professor Matheseos auch mit dem Range eines Stabsoffiziers vereinbar, aber bei Vega war die Beförderung ausdrücklich mit der Versetzung zu der an der Grenze Deutschlands stehenden Armee verbunden. Es war auf sein Verlangen geschehen, denn es drängte ihn, an den Thaten seiner Kameraden Theil zu nehmen. Noch vor seinem Abgehen von Wien erschien jedoch das „Logarithmisch-trigonometrische Handbuch," allerdings nach Ansicht Einiger eine Umarbeitung der „logarithmisch-trigonometrischen Tafeln und Formeln", in der That aber doch ein neues und seinen Zweck, nämlich die Entbehrlichmachung der kleinen Vlacq'schen, Wolf'schen u. a. Tafeln, vollkommen erreichendes Werk, welches bald die allgemeinste Aufnahme fand.*)

Vega erhielt, als er bei der Armee eintraf, den Befehl über die Belagerungsartillerie bei den Wurmserschen Truppen. Er

*) Eine erst in viel späterer Zeit entstandene Tradition wollte wissen, daß Vega seine Bombardiere auf das äußerste ausgenützt und sie Tag und Nacht mit der Berechnung seiner Logarithmen angestrengt habe. Das ist nun einfach eine Erdichtung. Seine logarithmischen Tafeln hatte Vega, wie schon bemerkt, noch als Ingenieur verfaßt und bei den späteren Werken war schon wegen der kriegerischen Verhältnisse und dem steten Personenwechsel die Sache unthunlich. Vega pflegte

wirkte bei der Erstürmung der Lauterburger und Weißenburger Linien in hervorragender Weise mit und übernahm darauf den Befehl über die gesammte Artillerie des Corps.

Wurmser rückte nun zum Angriffe auf das bisher als uneinnehmbar geltende Fort Louis vor. Der Platz widerstand jedoch der Beschießung und dem gewaltsamen Angriffe mit solchem Erfolge, daß man alle Hoffnung aufgab und Wurmser im Hinblick auf die anrückende Uebermacht der Franzosen bereits den Rückzug anordnen wollte. Da trat Vega vor den Feldherrn und erbot sich, Fort Louis binnen vierundzwanzig Stunden zur Uebergabe zu zwingen, wenn man ihm vollkommen freie Hand in der Aufstellung und Verwendung seiner Artillerie (die übrigens mit Ausnahme der Regimentsgeschütze höchst unbedeutend war) geben würde. Wurmser gab seine Einwilligung. Vega führte nun mit äußerster Anstrengung drei zehnpfündige Haubitzen in eine schwer zugängliche, scheinbar zu entfernte, aber den Platz dominirende Position ein und eröffnete mit dem grauenden Morgen das Feuer, wobei er seine Granaten mit übervoller Ladung und unter einem Elevationswinkel von 20° nach der Feste werfen ließ.

Der Erfolg war ein überraschender. Eine Granate nach der andern schlug verheerend in dem engen Raume ein, und die gerade gegen diese Richtung jeder Deckung entbehrende und darum um desto rathloser gewordene Besatzung steckte schon nach zwölfstündigem lebhaften Feuer dieser drei Haubitzen die weiße Fahne auf. Vega erhielt hierfür nach einhelligem Votum des Ordenskapitels das Ritterkreuz des militärischen Maria-Theresienordens.

Vega, welcher nach dem Rückzuge Wurmsers der Reichsarmee und später speziell den Truppen unter dem Feldzeugmeister v. Wartensleben zugetheilt wurde, würde, hätten seine Bemühungen vor Fort Louis auch keinen Erfolg gehabt, den genannten Orden wahrscheinlich in dem folgenden Feldzuge erhalten haben. Er kam, nachdem er seit Beginn des Feldzuges sich bei jeder Gelegenheit durch seinen Eifer und seine Thätigkeit hervorgethan, im Herbste nach Mannheim, wo er an der Vertheidigung

---

bloß die Korrekturbogen einigen vorzüglichen Schülern zu geben, welche solches nach dem Zeugniß des F. M. L. v. Dietrich als besondere Auszeichnung ansahen. Eher könnte Aehnliches von dem Obersten Lindner, der 1818 eine Logarithmentafel herausgab, behauptet werden.

der vielgenannten Rheinschanze den rühmlichsten Antheil nahm; jedoch konnte er, da er den eigentlichen Befehl nicht führte und vielmehr bloß eine berathende Stellung einnahm, nicht so wirken, wie er es wahrscheinlich wünschte. Mitten in dem Lärme des Kampfes war jedoch Vega auf dem Gebiete des geistigen Schaffens unermüdet thätig. Er entwarf hier die Konstruktion zweier Mörser sammt den dazu gehörigen Schleifen und ließ auf Anregung des Herzogs Albert zu Sachsen-Teschen, der sich in hohem Grade für die Sache interessirte, auch den Guß dieser beiden Geschütze bewirken. Diese Mörser waren von dreißigpfündigem Kaliber und hatten eine den gomerischen Mörsern ähnliche, jedoch in höchst sinnreicher Weise geänderte Kammer. Sie hießen mit Recht weittreibende Mörser, da ihre Wurfweite bei einer weit geringeren Pulverladung als bei den gomerischen Mörsern 15—1600 Klaftern betrug. Ungeachtet diese Mörser bei den Versuchen in Mannheim (wo sie übrigens bei der Belagerung im folgenden Jahre auch zum Ernstgebrauche verwendet wurden) und bei den Versuchen nächst Wien im Jahre 1816 die vorzüglichsten Resultate erzielten, blieben sie doch noch viele Jahre unbeachtet liegen. Eine deutsche Stimme äußerte sich schon 1827, daß die von Vega konstruirten Mörser und deren Schleifen den Denker verrathen und dereinst von der Artillerie mit Vortheil angewendet werden würden. Erst im Jahre 1838 wurden in der österreichischen Artillerie dreißigpfündige weittreibende Mörser nach dem Muster der Vegaschen Mörser eingeführt.

Die so hartnäckig vertheidigte Rheinschanze mußte endlich geräumt werden und hier erwarb sich Vega neue Verdienste. Trotz des von Stunde zu Stunde zunehmenden Eisganges, des hohen Wasserstandes, der Dunkelheit der Nacht und der hierdurch dreifach gefahrvollen Schifffahrt war Vega unermüdet thätig und ihm war es hauptsächlich zu danken, daß die Räumung der Schanze bereits am 25. Dezember um 12 Uhr Mittags bewirkt war. Die Besatzung mit 67 Geschützen, der ganzen Munition und allem sonstigen militärischen Eigenthum war in Kähnen über den Rhein geschafft worden. Nur drei Kanonen und zwei Haubitzen, sämmtlich von Eisen und mit zerschossenen Lafetten, wurden von den pfälzischen Truppen, weil sie des Mitnehmens nicht werth waren, zurückgelassen. Der Reichsfeldmarschall Herzog Albert zu Sachsen-Teschen lobte in seinem Berichte an den Kaiser den

General Wartensleben und schlug mehrere Generale und höhere Ingenieuroffiziere zur Belohnung vor, namentlich aber empfahl er „den vortrefflichen Vega, welcher durch seinen Eifer und seine Thätigkeit das Meiste zur vollkommenen Entfernung der Geschütze aus der Rheinschanze beigetragen hatte."

Es ist nicht bekannt, daß dieser Vorschlag des Herzogs, insoweit er Vega berührte, eine Erledigung gefunden hat.

Wohl aber war es das erste Bemühen Vegas, daß er dem kurfürstlichen Jachtschipper Paul van Seil, der sich unter seiner Leitung besonders eifrig gezeigt hatte, eine besondere Auszeichnug erwirkte.

In diesem Jahr war auch die Herausgabe seines Thesaurus logarithmorum completus, oder mit dem deutschen Titel: „Vollständige Sammlung größerer logarithmisch-trigonometrischer Tafeln" (Leipzig), erfolgte. Es war sein berühmtestes Werk, durch Reichhaltigkeit und Genauigkeit allen bis dahin erschienenen Werken ähnlicher Art weit voranstehend und in dieser Beziehung wohl auch bisher nicht übertroffen. Vega hat sich dadurch das größte Verdienst um die Mathematik erworben und einen bleibenden Denkstein gesetzt.

Die erste Hälfte des nächsten Feldzuges (1795) bot Vega keine Gelegenheit zu hervorragender Thätigkeit. Erst als Wurmser den Befehl wieder übernommen hatte, schien den kaiserlichen Waffen wieder das Glück zu blühen. Schon nach wenigen Monaten hatte Vega die Genugthuung, in dem Gefolge des siegreichen Feldherrn in das wiedereroberte Mannheim einzuziehen, und letzterer bezeugte mit Freuden, daß die rasche Einnahme der Stadt zumeist nur der Thätigkeit und Umsicht seines Artilleriemajors zu verdanken war.

Nach einer unverbürgten Tradition soll Vega zu dieser Zeit den Antrag zum Uebertritte in ausländische Dienste erhalten haben. Bei der Gesinnung Vegas und unter den sich für ihn so günstig gestaltenden Verhältnissen war die Ablehnung dieses Antrages, falls derselbe überhaupt gestellt worden war, eine selbstverständliche Sache.

Bei der neuen Eintheilung der Armee für den nächsten Feldzug kam Vega zu der Hauptarmee unter dem Erzherzog Karl. Er wurde nach den ersten Operationen, die zu dem Rückzuge der Armee führten, für die Vertheidigung von Mainz bestimmt, be-

theiligte ſich aber bei der ſpäteren Vorrückung der öſterreichiſchen Truppen faſt an allen größeren Affairen und namentlich an der Belagerung von Kehl. Der Erzherzog erklärte, daß Vega bei der Vorrückung der Armee an die Lahn und Sieg, ſowie bei der Verfolgung des Feindes ſich beſonders ausgezeichnet und hervorgethan habe.

Das Kriegsjahr 1797 ſtellte Vegas Ausdauer und Opferwilligkeit auf eine ſchwere Probe, ohne ihm eine günſtige Gelegenheit zur Auszeichnung zu bieten. Er wurde, nachdem Erzherzog Karl nach Italien abberufen worden war, nach Mainz geſchickt, um den Befehl über die Artillerie dieſer wichtigen Feſtung zu übernehmen.

Das Unglück der öſterreichiſchen Waffen in Italien verfehlte nicht, ſeinen nachtheiligen Einfluß auch auf die Operationen auf dem deutſchen Kriegsſchauplatze auszuüben, und die von dem Erzherzog bis zum Schluß des abgelaufenen Jahres errungenen Vortheile gingen ſchon in den erſten Wochen des Februar ohne Kampf verloren.

Seit dem glänzenden Entſatze durch den Feldmarſchall Clerfayt hatten die Franzoſen allerdings keine ernſte Unternehmung gegen Mainz gewagt. Nach dem Rückzuge der öſterreichiſchen Armee im Sommer 1796 aber hatten ſich einzelne franzöſiſche Truppenabtheilungen, namentlich jene des Generals Hatry, der Stadt wieder genähert und ſie hatten auch nach dem ſiegreichen Vorrücken des Erzherzogs dieſes Ziel ihrer Wünſche nicht aus den Augen gelaſſen und wenigſtens auf dem linken Rheinufer feſten Fuß gefaßt.

Nun wurde der Kreis immer enger gezogen und Vega war unermüdet thätig, um Alles zur kräftigſten Vertheidigung vorzubereiten. Doch es kam zu keiner Belagerung, welche bei der Stärke der Garniſon und der tüchtigen Artillerie der Feſtung den Franzoſen ſchwere Opfer gekoſtet haben würde, ſondern der Feind begnügte ſich mit der einfachen Einſchließung.

Auch nach dem Abſchluß des Leobener Präliminarfriedens kamen wiederholte Befehle, Mainz, da die Feindſeligkeiten jeden Tag wieder beginnen könnten, in vollkommenſten Vertheidigungsſtand zu ſetzen. Vega verrichtete hier eine wahre Siſyphusarbeit, denn die Abtretung des linken Rheinufers und mithin

auch der Festung Mainz war eine gleich im Anfange beschlossene, aber selbst nach Eröffnung des Rastädter Kongresses streng geheim gehaltene Sache. Erst im letzten Momente wurden die hierdurch zunächst Betroffenen, nämlich die ihres Gebietes beraubten Reichsfürsten und die Befehlshaber der Truppen, in den zu räumenden Plätzen von der Sache verständigt.

Es trat nun an Vega eine ähnliche Aufgabe wie drei Jahre vorher in Mannheim heran, nur daß die Menge des fortzubringenden Materials eine ungleich größere war und wenn keine Gefahr drohte, dafür auch kein Ruhm zu ernten war. Dennoch entsprach Vega auch in diesem Falle allen an ihn gestellten Anforderungen und brachte mit den ihm zur Verfügung gestellten spärlichen Transportmitteln in der kurzen Frist vom 1. bis 9. Dezember das der österreichischen Armee gehörende Material der Festung in Sicherheit, worauf er den in den Plätzen am Main echelonnirten Belagerungspark nach Oesterreich führte.

Er blieb zunächst in Wien und wurde vielfach den über die Reform des Artillerieweſens abgehaltenen Berathungen beigezogen. Besondere Thätigkeit erheischte auch die Wiederherstellung des Studienweſens der Artillerie. Dasselbe war während der letzten Kriegsjahre in argen Verfall gerathen und es waren einige Jahrgänge ganz geschlossen worden. In seinen Mußestunden befaßte sich Vega mit Durchsicht der neuen Ausgaben seiner Werke, sowie mit der Anlage neuer Bombenwurf- und Ricochettafeln, die leider unvollendet blieben.

Nach den Statuten des Maria-Thereſienordens wurde Vega auf sein Ansuchen im August 1800 baronisirt und bald darauf zum Oberstlieutenant ernannt. Er erhielt seine Eintheilung bei dem neu errichteten 4. Artillerieregiment und als zweiter Stabsoffizier bei der eventuell in Deutschland aufzustellenden Belagerungsarmee, verblieb jedoch in seiner bisherigen Dienstleistung.

Bald darauf erschien seine für die Chronologie höchst wichtige sehr faßlich und gründlich geschriebene „Anleitung zur Zeitkunde. Wien 1801."

Auch um die Vergleichung der Maße und Gewichte in den verschiedenen Ländern Europas hat sich Vega durch sein „Natürliches Maß-, Münz- und Gewichtssystem" (Wien 1803) in hervorragender Weise verdient gemacht.

Er erlebte die Herausgabe dieses Werkes nicht mehr! Da-

gegen wurde ihm noch die Freude, von den Landständen seines engeren Heimathlandes, des Herzogthumes Krain, zum Mitgliede ernannt zu werden.

Am 26. September 1802 wurde der Laufbahn dieses um sein Vaterland und um die Wissenschaft so hoch verdienten Mannes ein unerwartetes Ende gesetzt.

Oberstlieutenant Georg Freiherr von Vega war, wie die ersten amtlichen Berichte und die Zeitungen meldeten, „in der Donau verunglückt." Spätere Nachforschungen jedoch ergaben, daß der große Mathematiker von einem Müller ermordet, beraubt und in den Strom geworfen worden war. Genaueres wurde nie über diese Angelegenheit bekannt, was bei dem damaligen Zustande des Gerichts- und Sicherheitswesens nicht überraschen kann.

Vega hatte, wenigstens in den letzten zehn Jahren seines Lebens, ein für jene Zeit ziemlich ansehnliches Einkommen und lebte sehr einfach. Demungeachtet war sein Nachlaß sehr unbedeutend.

Da ihm alle öffentlichen Bibliotheken und speziell die Bibliothek des Bombardiercorps (er hatte dieselbe fast allein zusammengestellt) zur Verfügung stand, so dachte er auch nicht an die Anlage einer eigenen Bücherfammlung und hatte auch sonst keine besonderen Passionen.

Unbekannt ist es auch, was aus der literarischen Hinterlassenschaft Vegas geworden ist, und man darf doch annehmen, daß ein Mann von seiner Begabung und von seiner rastlosen Thätigkeit mehr als ein begonnenes Werk und so manchen halb- oder ganz fertigen Entwurf in seinem Schreibpulte gehabt habe. Diese Schriften, sie wurden vielleicht bei der „Verlassenschaftshandlung" von Unberufenen und Uneingeweihten nach ihrer Weise gesammelt und wohlgeordnet und in Bausch und Bogen nach dem Gewichte an den Meistbietenden verkauft, sowie nach dem Tode eines Generals (eines Schülers Vegas), der sich mit der Verfertigung mathematischer und geographischer Instrumente und Apparate befaßte, ganze Bündel van fertigen Meridian- und Gradbögen von dem amtshandelnden Auditor als „Schmelzmessing" klassifizirt und veräußert wurden.

In der Mitte der dreißiger Jahre schickte Erzherzog Ludwig, der damalige Generalartilleriedirektor, zwei Artillerieoffiziere in die Heimath des berühmten Mathematikers, um nach den etwa noch

lebenden Verwandten deſſelben zu forſchen. Sie fanden bloß ein altes Mütterchen, eine Muhme Vegas, die aber den beiden Herren nur ſehr dürftige Mittheilungen über ihren Vetter zu machen wußte. Sie erhielt eine nicht unbeträchtliche Unterſtützung.

Einige Offiziere, welche etwa zwanzig Jahre ſpäter in jene Gegend kamen, fanden nur die verblaßten Spuren einer ſchon anfänglich nicht bedeutenden Tradition. Nur einzelne Greiſe konnten ſich an den Namen erinnern. —

Bei den Gebildeten aber wird Vegas Name nicht vergeſſen werden!

Dittrich,
k. k. Landwehrhauptmann.

XIV.

Der Entwurf zu den Schießregeln und die Schießübung von 1882.

(Hierzu Tafel III, sub III, Fig. 1 und 2.)

In der diesjährigen Schießübung ist ein neuer Entwurf zu den Schießregeln in Anwendung gekommen, der sich in manchen Dingen, speziell in den Regeln für das Shrapnelschießen, von den im vorigen Jahre versuchten Abänderungen unterscheidet, die im Artikel XX. (Seite 401) des Jahrganges 1881 dieser Zeitschrift besprochen wurden. Im Anschluß daran soll der neue Entwurf an der Hand der bei der diesjährigen Schießübung gemachten Erfahrungen betrachtet werden. Es versteht sich wohl von selbst, daß ein endgültiges Urtheil damit nicht ausgesprochen werden soll — dazu reichen die Erfahrungen eines Einzelnen bei einer Schießübung nicht aus; aber ich hoffe manchen Kameraden durch diese Zeilen zu einer eingehenden Prüfung seiner Erfahrungen anzuregen.

Auf das Granatschießen brauche ich nicht näher einzugehen, da der neue Entwurf bis auf eine Selle, die durch einen andern Ausdruck eine freiere Auffassung*) zuläßt, mit dem Abänderungsentwurf des vorigen Jahres übereinstimmt. Die in dem oben erwähnten Aufsatz ausgesprochene und eingehend motivirte Ansicht halte ich auch noch heute fest und glaube, daß eine etwas größere Zahl von Kurzschüssen als die Hälfte zu toleriren ist. Mittlerweile ist jedoch die Ausrüstung mit Shrapnels erhöht; seitdem lege ich diesem Punkte nicht mehr die hohe Bedeutung bei, wie früher, da ich der Meinung bin, daß man beim Beschießen lebender Ziele stets gut thut, sobald als möglich zum Shrapnelfeuer

*) A. I. 1 b. alin. 3.

überzugehen. Das Schießen mit Granaten wird dadurch zur Ausnahme.

Das durch den Entwurf neu eingeführte Korrekturverfahren für den Shrapnelschuß ist in gewissem Sinne die Umkehrung der bis zum Jahre 1881 in Kraft stehenden Regeln. Nach diesen durfte niemals einseitig an der Brennlänge korrigirt werden, während jetzt grundsätzlich die Erhöhung festgehalten wird und die Brennlänge das Veränderliche geworden ist. Letztere wird verkürzt, wenn häufige Aufschläge erkennen lassen, daß die Zünder zu lange brennen, verlängert, wenn zu hohe Sprengpunkte das Gegentheil andeuten. Die diesem Verfahren zu Grunde liegende Voraussetzung ist eine richtige Lage der Flugbahn, und in logischer Konsequenz sieht der neue Entwurf von der Bestimmung ab, das Shrapnelfeuer unmittelbar nach Bildung der engen Gabel auf der kürzern Gabelentfernung zu eröffnen. Es wird vielmehr empfohlen, um eine gewisse Garantie zu haben, vor großen Fehlern bewahrt zu bleiben, „die Gabel auf je 2 mit Sicherheit als zu kurz und zu weit beobachtete Schüsse zu basiren". Dieser Gedanke, die Gabelentfernung vor dem Uebergang zum Shrapnelfeuer zu kontroliren, ist ein durchaus richtiger; aber das hier vorgeschriebene Mittel ist nicht immer ausführbar, da man bei der Kontrole der engen Gabel nicht jedesmal zwei Schüsse vor und zwei hinter dem Ziel erhalten wird. Es setzt das nämlich voraus, daß das Ziel sich ziemlich in der Mitte der beiden Gabelentfernungen befinde und daß die Längenabweichungen der betreffenden Schüsse das Maß von 25 m jedenfalls nicht überschreiten. Trifft eine dieser Voraussetzungen nicht zu, so erhält man nicht zwei Schüsse vor bezw. hinter dem Ziel, sondern andere Kombinationen, z. B. auf der weiteren Gabelentfernung den zweiten Schuß vor oder auf der kürzeren hinter dem Ziel. Was in solchen Fällen zu thun ist, schreiben die Schießregeln nicht vor; die Abgabe eines zweiten Schusses auf der andern Gabelentfernung hat dann natürlich keinen Sinn mehr. Die Batteriechefs halfen sich meist damit, daß sie im ersten Fall das Shrapnelfeuer auf der größeren, im zweiten auf der kleineren Gabelentfernung eröffneten, was in den meisten Fällen sich auch als das Richtige herausstellte. Es dürfte dem betreffenden Passus etwa folgende Fassung zu geben sein:

„Das Erschießen der engen Gabel wird hierfür meist schon genügen, besonders auf kleinen Entfernungen und bei günstigen

Beobachtungsverhältniſſen; unter Umſtänden empfiehlt ſich jedoch eine Kontrole der erſchoſſenen Entfernung durch einige Schüſſe."

Dem Batteriechef würde dann das wie dieſer Kontrole überlaſſen bleiben, da ſich kurze Regeln, die für alle Fälle paſſen, nicht gut geben laſſen.

Die Kontrole der Brennlänge unter Feſthaltung der Erhöhung bot keine bemerkenswerthen Schwierigkeiten. Das Verfahren iſt — namentlich in den Kommandos — einfacher als das im vorigen Jahre angewendete. Ganz vermieden ſind die doppelten Kommandos indeß doch nicht; ſie werden jetzt ſtatt von den Batteriechefs von den Zugführern gegeben, wie dies bis zum Jahre 1881 der Fall war. Wie wünſchenswerth aber eine weitere Vereinfachung noch iſt, dafür ein Beiſpiel aus der diesjährigen Schießübung. Eine Batterie ſchoß mit 2100 m Aufſatz und 2050 m Brennlänge; nach mehreren Aufſchlägen kommandirte der Batteriechef: „50 m abbrechen!" Das richtige Kommando der Zugführer wäre nun geweſen: „Brennlänge 2000 m!" Der dem Batteriechef zunächſtſtehende Zugführer verſprach ſich jedoch und kommandirte: „2000 m!" Trotzdem er ſich gleich darauf verbeſſerte und hinzufügte: „Brennlänge 2000 m!" wurde von den übrigen Zugführern das fehlerhafte Kommando aufgenommen und die ganze Batterie feuerte mit dem Aufſatz von 2000 m auf einer um 100 m zu geringen Erhöhung. Wenn ſolche Verſehen bei gut ausgebildeten, routinirten Zugführern, wie wir ſie im Frieden doch haben, vorkommen, um wie viel eher wird das im Kriege paſſiren, wo ein großer Theil der Züge mit Offizieren des Beurlaubtenſtandes beſetzt iſt. Es wird immer danach zu ſtreben ſein, verſchiedene Kommandos für Brennlänge und Aufſatz durch mechaniſche Mittel zu beſeitigen, wie das bereits in dem qu. Aufſatz (Archiv pro 1881 Artikel XX) ausgeſprochen iſt.

Das Verhalten der Shrapnelzünder und damit das Schießen boten in der 1. und 2. Hälfte der Schießübung*) zwei ganz verſchiedene Bilder. Bei Beginn derſelben war das Wetter feucht und kalt; die Zünder brannten auf mittlere Entfernungen bereits bis zu 150 m zu lange, d. h. es mußte dreimal um je 50 m an Brennlänge abgebrochen werden, und erſt der mit 4. Lage, d. h. nach 5 bis 7 Minuten, wurde eine Wirkung erreicht. In der 2. Hälfte dagegen war das Wetter günſtiger; auch

*) Mitte Juni bis Mitte Juli.

kamen Zünder jüngerer Jahrgänge zur Verwendung, und so wurde ein Abbrechen auf mittlere Entfernungen entweder gar nicht oder doch um höchstens 50 m, auf größere um 100 m nöthig. Das Urtheil über das jetzt vorgeschriebene Korrekturverfahren wird wesentlich von dem Verhalten der zur Verwendung gelangten Zünder abhängen. Wo ein einmaliges Abbrechen zum Ziele führte, da wird das Urtheil voraussichtlich günstig lauten, wo aber ein öfteres Abbrechen nöthig wurde, dauert es zu lange, ehe man eine Wirkung erreicht.

Was noch gegen dieses Verfahren angeführt werden kann, ist, daß unter Umständen demnach ein Heben der Flugbahn, d. h. eine einseitige Aufsatzkorrektur, nothwendig wird. So z. B. wenn man beim Schießen gegen sich bewegende Ziele Auffchläge erhält; ferner wenn die Beobachtung erkennen läßt, daß zwar die Brennlänge richtig, dagegen die Sprenghöhe zu gering ist (beim Schießen gegen Ziele auf Anhöhen, wo man tiefe Sprengpunkte vor dem Ziel erhält, beim Schießen gegen Gebäude, wenn man den Sprengpunkt heben will, um Wirkung gegen die oberen Etagen zu erhalten).

In dem schon mehrfach erwähnten Aufsatz wurde im vorigen Jahre eine Aptirung der Visireinrichtung vorgeschlagen, um ein einheitliches Kommando für Aufsatz und Brennlänge zu ermöglichen, auch dann, wenn ein Heben der Flugbahn nöthig geworden war. Die Aptirung macht die ganze Visireinrichtung etwas komplizirt, sie wäre auch ziemlich kostspielig und vielleicht auch nicht haltbar genug gewesen. Neuerdings sind neue Vorschläge aufgetaucht, die denselben Zweck mit anderen Mitteln erreichen wollen.

Auf das Kommando: „50 m heben!“ soll eine „Aufsatzplatte“ von der in Figur 1 unter III auf Tafel III dargestellten Form und einer Stärke, die der Auseinanderstellung der Theilstriche von 50 m auf der Entfernungsskala des Aufsatzes (ca. 2 mm) gleich ist, mit ihrem Ausschnitt derart von links um die Aufsatzstange geschoben werden, daß letztere von der Aufsatzplatte umfaßt wird, welche dann bis auf den Ausschnitt am Geschützrohr heruntergedrückt wird. Auf diese Weise verdeckt sie an der Eintheilung der Aufsatzstange genau so viel, als die Erhöhung für 50 m beträgt. Stand also der Aufsatz vorher auf 1700 m, so liest man jetzt nur 1650 m an der Eintheilung ab. Hierauf wird der Aufsatz wieder

auf die urſprüngliche Entfernung (1700 m) eingeſtellt. Thatſächlich erhält man dadurch eine Erhöhung des Rohres, die dem Aufſatz von 1750 m entſpricht. (S. Fig. 2.)

Wenngleich die auf das Kommando: „50 m heben!“ auszuführenden Manipulationen etwas umſtändlicher ſind, als nach meinem Vorſchlage, wo nur das Viſirſtück um das entſprechende Maß herauszuziehen war, ſo ſcheint mir das Verfahren doch immerhin einfach genug, um eingeführt oder wenigſtens verſucht zu werden, um ſo mehr, als eine Aptirung nach keiner Richtung hin dadurch nothwendig wird.

Behalten wir die jetzigen Schießregeln bei, ſo kommt dieſe Einrichtung nur beim Schießen gegen ſich bewegende Ziele zur Geltung, da das Heben der Flugbahn ſonſt nirgends vorgeſehen iſt. Sollte ſich aber, wie ich glaube, die Anwendung der Aufſatzplatten bewähren, ſo dürfte es ſich vielleicht empfehlen, zu den Schießregeln des vorigen Jahres wieder zurückzukehren, d. h. die Aufſchläge durch Heben der Flugbahn zu beſeitigen und demnächſt um das Maß, um welches gehoben iſt, zurückzugehen, wenn man nicht etwa die Sprengpunkte mit Sicherheit als vor dem Ziele liegend erkennt.

Die Gründe, aus denen der letzte Zuſatz wünſchenswerth iſt, habe ich an anderer Stelle entwickelt*). — Wird dann noch die Beſtimmung hinzugefügt, daß eine einmal untergelegte Aufſatzplatte für die Dauer des ganzen Gefechts liegen bleibt, ſo iſt der einmal konſtatirten Unſtimmigkeit zwiſchen Brennlänge und Aufſatz — wenigſtens innerhalb der Grenzen der Möglichkeit — Rechnung getragen. Schießt man ſich gegen ein anderes Ziel oder in einer anderen Stellung von neuem ein, ſo hat man keine Aufſchläge von Shrapnels oder doch nur in geringer Zahl zu befürchten, wenn Aufſatzplatten untergelegt ſind. Das „lagenweiſe Laden“, welches nach dem vorjährigen Entwurf in Fortfall gekommen war, hat in dem diesjährigen von neuem Aufnahme gefunden. Aber während es früher lediglich dazu diente, die Sprengweiten zu reguliren, wendet man es neuerdings zu einem doppelten Zweck an. Einmal benutzt man es, wie bisher, zur Regulirung der Sprengweiten. Dieſes ſetzt günſtige Beobachtungsverhältniſſe voraus und hat nur dann einen Sinn, wenn

*) „Das Schießen der Feldartillerie“. Seite 142.

die Entfernung durch das vorausgegangene Granatſchießen nicht ſicher ermittelt iſt. Im Ernſtfalle zeigt ſich das an der Wirkung. Bleibt eine ſolche nach der erſten Shrapnellage aus, ſo kann man ſicher annehmen, daß ein Fehler bei der Gabelbildung vorgekommen iſt, und man thut gut, die Sprengweiten durch lagenweiſes Vorgehen zu reguliren. Ich ſetze hierbei natürlich voraus, daß Sprengpunkte mit Sicherheit vor dem Ziel beobachtet ſind, da entgegengeſetzten Falls ein anderes Verfahren am Orte wäre. Bei den Uebungen des Friedens kann man niemals wiſſen, wie es mit der Wirkung im Ziele ſteht. Man wird daher die Sprengweiten reguliren, wenn die Zielentfernung nicht ſehr klein und lediglich durch Bildung der engen Gabel ohne Kontrole durch Doppelſchiffe ermittelt iſt oder wenn irgend ein Grund vorliegt, ſeinen Beobachtungen nicht volles Vertrauen zu ſchenken. Die Schießregeln ſagen, daß man zu dieſem Zweck mit lagenweiſem Laden ſo lange um je 50 oder 100 m vorgehen ſoll, bis Sprengpunkte hinter dem Ziel erſcheinen, und dann zu derjenigen kleinern Entfernung zurück, die nur Sprengpunkte vor dem Ziel ergab.

Nach meiner Anſicht*), und die Erfahrungen der Schießübung haben dies durchweg beſtätigt, verdient das Vorgehen um je 100 m in der Regel den Vorzug, da es meiſt ſchneller zum Ziele führt. Nur wenn die Sprengweiten von vornherein nicht größer als 50 m waren, erreicht man durch das Vorgehen um 50 m früher ſeinen Zweck; dann aber würde im Ernſtfall die Wirkung ſo bedeutend ſein, daß man zu einem Vorgehen gar keine Veranlaſſung hat.

Während die Regulirung der Sprengweiten durch lagenweiſes Vorgehen ſehr günſtige Beobachtungsverhältniſſe vorausſetzt, kennen die neuen Schießregeln noch ein lagenweiſes Vor- und Zurückgehen unter beſonders ungünſtigen Beobachtungsverhältniſſen. Geſtatten dieſe nämlich nicht, ſich genau mit Granaten einzuſchießen, ſo kann es mitunter vortheilhaft ſein, abwechſelnd mit verſchiedenem Aufſatz und Brennlänge zu feuern, um dadurch eine Terrainſtrecke von großer Tiefe unter Feuer zu nehmen. Man giebt hierdurch freilich einen großen Theil der Wirkung von vornherein auf; aber die Wirkung weniger gut treffender Shrapnels iſt ſo enorm, daß

*) Beiſpiele und Erläuterungen zu dem Entwurf der Schießregeln ꝛc. Beiſpiel 3.

ſie unter Umſtänden hinreicht, den moraliſchen Halt einer Truppe vollſtändig zu erſchüttern. Dieſes Verfahren iſt in der letzten Schießübung mit Vortheil angewendet worden, die 100 bis 250 m hinter einer Maske ſtanden, zumal dann, wenn keine Möglichkeit vorlag, durch ſeitlich aufgeſtellte Beobachter ſich Klarheit über die Lage der Sprengpunkte zu verſchaffen. Im Kriege werden die Fälle, in denen man von dieſem Verfahren Gebrauch machen wird, keineswegs ſelten ſein; ja, ich möchte behaupten, daß es vielfach das einzige iſt, von dem man ſich mit Sicherheit Erfolg verſprechen darf. Bei einer feuernden Batterie lagert ſich bei windſtillem feuchten Wetter der Pulverdampf oft in ſolchen Maſſen vor dem Ziel, daß von einer Beobachtung der Schüſſe, die in dieſen Rauch einſchlagen, keine Rede mehr iſt. Es fragt ſich nun, mit welchen Entfernungen das Feuer fortzuſetzen iſt. Als die kleinſte iſt jedenfalls eine ſolche zu wählen, bei der man noch Sprengpunkte mit Sicherheit vor der Maske bezw. vor dem Rauch, alſo auch vor dem Ziel, beobachtet. Mit Rückſicht auf die Wirkungstiefe des einzelnen Shrapnels und die Längenſtreuung der Sprengpunkte kann man immer um je 100 m vor- oder zurückgehen und hat dann die Gewißheit, eine zuſammenhängende Terrainſtrecke unter Feuer zu halten. Ueber die größte zu wählende Entfernung läßt ſich ſchwer etwas Beſtimmtes angeben; bisweilen wird es möglich ſein, mit aller Sicherheit einzelne Sprengpunkte oder Granataufſchläge hinter dem Ziel zu beobachten, wodurch dann die entſprechende Grenze von ſelbſt gegeben wäre. Mehr als 3 um je 100 m auseinanderliegende Entfernungen wird man wohl ſelten zu wählen nöthig haben. Man hält dadurch ein Terrain von ungefähr 500 m Tiefe unter Feuer.

Das direkte Einſchießen mit Shrapnels iſt, inſofern es durch zugweiſes Laden und Bilden einer Gabel geſchehen ſoll, unverändert geblieben. Neu iſt der Zuſatz, welcher unter Umſtänden — wenn das neue Ziel in anſcheinend geringer Entfernung rückwärts oder vorwärts des bisher mit Shrapnels beſchoſſenen Ziels auftritt — dem lagenweiſen Vor- und Zurückgehen um 50 m oder mehr den Vorzug giebt vor der Gabelbildung mittelſt zugweiſen Ladens. Bei den Uebungen, denen ich beiwohnte, iſt nur das neuere Verfahren angewendet und hat ſich auch hier gezeigt, daß energiſche Korrekturen — alſo um 100 m — beſſer als ſchwächliche ſind, da ſie immer ſchneller zum erwünſchten Ziele führen.

Das Schießen gegen ſich bewegende Ziele bot keine Veranlaſſung zu beſonderen Bemerkungen. Die Beſtimmung, daß nach einem Weitſchuß nur bei ſchneller Bewegung des Ziels oder wenn demſelben fragliche Schüſſe vorangingen mit der Kurbel zurückgegangen wird, hat ſich ſehr bewährt. In der Schießübung konnte das Schnellfeuer der geladenen Geſchütze immer dem erſten Weitſchuß unmittelbar folgen; ein Zurückgehen mit der Kurbel war kein einziges Mal nöthig.

Rohne,
Major und Abtheilungskommandeur.

Kleine Mittheilungen.

20.

England.

1. Die Explosion an Bord des Swiftsure.

An Bord des Swiftsure ist beim Salutschießen aus einem 25pfündigen Hinterladungsgeschütz mit Schraubenverschluß die Verschlußschraube nach hinten herausgeschleudert worden, wobei sie einen Matrosen sofort tödtete und einen anderen schwer verwundete. Der Umstand, daß sich weder an den unterbrochenen Schraubengängen des Verschlusses noch an den entsprechenden Gängen des Muttergewindes im Rohr eine Beschädigung vorfand ist der klare, Beweis dafür, daß die Schraube nicht herumgedreht, der Verschluß also nicht verschlossen gewesen ist.

Da dies an der Stellung des Hebels der Verschlußschraube erkennbar ist, so liegt hier offenbar eine Nachlässigkeit des Geschützführers vor. Daß aber ein Abfeuern bei nicht herumgedrehter Verschlußschraube überhaupt möglich ist, liegt darin, daß die 25Pfünder ein durch das Rohr gebohrtes senkrechtes Zündloch haben, und nicht einen axialen, im Verschluß angebrachten, herausnehmbaren Zündlochstollen, wie bei den schwereren Kalibern, der — durch eine einfache Sicherung — erst bei vollständig geschlossener Verschlußschraube eingesetzt werden kann. Eine Aenderung in diesem Sinne dürfte die Folge des Unfalls sein.

(Auszug a. d. Engeneering.)

2. Die 100-Tons-Geschütze.

Der Engeneering spricht sich über die Beschaffung dieser Geschütze u. A. folgendermaßen aus:

„Die vier von Sir W. Armstrong u. Co. vor einiger Zeit für 64 000 Pfund Sterling gelieferten 100-Ton-Geschütze befinden sich noch im Königlichen Arsenal und erregen hier die Bewunderung aller Fremden, die dasselbe besuchen, bedeuten aber für alle Eingeweihten eine Verschwendung von Staatsgeldern. Diese schwerfälligen Ungethüme sind jetzt nach Malta und Gibraltar verbannt und schon veraltet, und werden außer dem gewöhnlichen Dienst wahrscheinlich niemals einen Schuß thun, deren jeder ungefähr 100 Pfund kostet. Zu der Verschwendung von Staatsgeldern für diese verhältnißmäßig nutzlosen Geschütze kommt noch die Ausgabe, von 24 000 Pfund Sterling für besondere Maschinen und Apparate, um diese Kanonen in den Mittelmeerfestungen in Stellung zu bringen, dazu noch die Kosten für die besonderen Einrichtungen der Regierungsdampfer, die sie überführen sollen und die dazu zwei Reisen unternehmen müssen, dann die Kosten für die Laffeten, die wahrscheinlich 10 000 Pfund betragen, so daß sich die Gesammtkosten über 100 000 Pfund berechnen werden.

Wenn man die Geschütze als wissenschaftliche Versuche betrachten dürfte, könnte das Publikum sich über den Betrag ohne Grollen hinwegsetzen, — aber es ist zu bekannt, daß sie ohne hinreichende Versuche für ihre Leistungsfähigkeit beschafft sind, und daß ein Geschütz derselben Construction aus derselben Fabrik an Bord des Duilio gesprungen ist, als daß man sich damit trösten könnte.

Nach unserer Meinung müßte ohne die mindeste Verzögerung eine königliche Commission ernannt werden, die über das System der Herstellung, Ergänzung und den Zustand der nationalen Bewaffnung Untersuchungen anstellte. Jetzt liegt die nationale Bewaffnung in den Händen weniger Leute, deren einzige Qualifikation darin besteht, daß sie Militärs oder See-Offiziere sind."

3. Die Armstrongsche Band-Kanone. (Ribbon-gun).

Die Firma S. W. Armstrong u. Co. hat neuerdings ein Hinterladungsgeschütz besonderer Construction in Versuch genommen. Dieses Geschütz, welches hinsichtlich des Verschlußmechanismus von dem Modell des Gouvernements nur wenig abweicht, ist hinsichtlich der allgemeinen Einrichtung und des Aufbaues davon verschieden. Der Körper des Rohres ist hinter den

Schildzapfen aus Stahldraht gefertigt, über welchen die gewöhnlichen — aber dünneren — Ringe (Coils) von besonderer Zähigkeit gezogen sind. Der äußere Durchmesser des Geschützes am Ladungsraum ist im Vergleich mit der officiellen Construction erstaunlich gering, sein äußeres Ansehen daher schlank und lang. Es soll trotzdem eine Pulverladung von 300 Pfund (136 kg) langsam verbrennenden Pulvers vertragen können bei Anwendung eines viel schwereren Geschosses als das des 10,4 zölligen (264 mm) Gouvernementsgeschützes. Das genaue Geschoßgewicht muß indeß noch durch Versuche festgestellt werden.

Im übrigen sind die Versuchsresultate zufriedenstellend. Das Gewicht des neuen Geschützes ist nur 21 Tons 4 Ctr. (20865 kg), sein Kaliber $10{,}236''$ (260 mm). Seine Länge ist gleich der der in der königlichen Geschützfabrik gefertigten $10{,}4''$ Kanone von 26 Tons (25599 kg) Gewicht.

Sollten die Versuche mit diesem Geschütz günstig ausfallen, so ist ein neues Constructionsprinzip gewonnen und ein großer Fortschritt für die Bewaffnung der Schiffe und der Festungen gemacht. Weitere Nachrichten über dies Geschütz und seine Leistungen werden in Zukunft folgen.

Auch im übrigen schreitet die königliche Geschützfabrik in der Construction von Hinterladungsgeschützen rüstig vorwärts. Mit einem neuen Obturator (Liderung) wurden Versuche angestellt. Dieser ist nach dem System de Bange aus Asbest und Hammeltalg hergestellt, die durch hydraulische Pressen geformt und verdichtet werden.

Diese Liderung dichtet gut und soll etwa 200 Schuß aushalten können, nach welcher Leistung sie leicht ersetzt werden kann.

(Engeneering.)

21.

„The Engeneer“ berichtet über einen am 6. Juni d. J. in Shoeburyneß stattgehabten Vorversuch mit einer neuen Art von Panzergeschossen, die nach einem der letzten Projekte des verstorbenen Sir William Palliser gefertigt waren.*) Das Eigenthümliche dieser Geschosse besteht darin, daß auf dem schlanken ogivalen Kopf sich

*) Hierzu Tafel III, sub II, Figur 1—3.

6 hervortretende Längsrippen von dreieckigem Querschnitt befinden, und daß ferner der aus Hartguß bestehende Eisenkern im hintern Theil nach dem ersten Projekt mit einem doppelten Stahlmantel umgeben ist, von denen der innere auf dem cylindrischen Eisenkern festsitzen, der äußere auf dem äußern konischen innern Mantel sitzend sich beim Eindringen in das Ziel abstreifen sollte. (Siehe Fig. 1.) Das letzte Projekt hat diesen doppelten Mantel nicht, sondern statt dessen auf dem konischen hintern Theil des Eisenkerns zwei Stahlringe — einen vorn dicht hinter dem gerippten Kopf, den andern am hintern Ende vor dem Gas-Chek. (S. Fig. 2 und Fig. 3.) Der Zweck der Rippen soll sein: beim Eindringen in harte Ziele (Compound-Platten) den Stahl gewissermaßen meißelartig aufzubrechen und Anlaß zu Rißbildungen zu geben, die das Eindringen erleichtern. Die Stahl-Ummantelung bezw. Umringung soll die Festigkeit des Geschosses beim Auftreffen vermehren und das Zerschellen verhüten, bezw. dadurch, daß sie sich am Ziel abstreift, es möglich machen, daß der Geschoßquerschnitt, der in das Ziel eindringt, kleiner als das Geschützkaliber ist, woraus eine Vermehrung der auf Geschoßumfang, bezl. Querschnitt bezogenen lebendigen Kraft resultirt. Die Geschosse sind zunächst nur für den 13Pfünder versucht, für welches Geschütz die eingeführten Geschosse einen Durchmesser von 75,8 mm (2,985" engl.) haben. Das 13 Pfünder-Geschoß würde bei 472m (1550' engl.) Auftreffgeschwindigkeit einen schmiedeeisernen Panzer von 117 mm (4,6") Stücke durchschlagen.

Rechnet man den Widerstand eines guten Compound-Panzers gleich dem 1,26fachen von Schmiedeeisen (9½" Compound-Platte = 12" Schmiedeeisen), so würde ein 13Pfünder-Geschoß eine 83mm starke (3,7") Compoundplatte durchschlagen, bei wiederholtem Treffen vielleicht auch eine 100 mm starke (4").

Wenn das neue Geschoß also dem alten überlegen wäre, so müßte es eine etwa 113mm (4½") starke Platte durchschlagen, zumal wenn man den geringeren Durchmesser des Geschoßkerns in Betracht zieht. Man begnügte sich jedoch, das Geschoß gegen eine 100mm (4") starke von Cammel gelieferte Compoundplatte zu versuchen.

Die Ladung betrug 1,47 kg (3¼ Pfd.), das Geschoßgewicht ungefähr 5,9 kg (13 Pfd.), die Geschwindigkeit rund 470 m. Es sollte besonders die Wirkung der Rippen erprobt werden, da man

bezüglich der Stahlummantelung der Geſchoſſe ſchon ältere Erfahrungen hatte.

Die Platte hatte 0,914 m (3 Fuß) im Quadrat und wurde ohne Hinterlage durch ſenkrechte Balken gehalten.

Der erſte Schuß wurde mit einem doppelt ummantelten Geſchoß (Fig. 1) gethan (Panzerſchuß Nr. 2355). Er traf die Platte 127 mm (5″) vom oberen Rand und 330 mm (13″) von der linken Plattenkante (vom Geſchütz aus: rechte Kante). —

Der Geſchoßkern durchſchlug die Platte, ohne zu zerſchellen und traf hinten ein altes Panzerziel, an welchem er zu Bruch ging. Der äußere Mantel war zerſchellt und abgeflogen, der innere ſteckte unverſehrt mit etwa der Hälfte ſeiner Länge im Schußloch.

Die getroffene Stelle lag der Ecke nahe und iſt das Reſultat daher nicht ganz einwandfrei.

Es zeigte ſich in der oberen Plattenkante im Stahl ein kurzer ſenkrechter Riß, der ſich erſt bei den folgenden Schüſſen öffnete. Die von den Rippen gemachten Einſchnitte waren um den in der Platte ſteckenden Stahlmantel herum ſichtbar. Drei Riſſe gingen von ihnen aus. Die Aufbiegung um das Schußloch herum war auf der Rückſeite der Platte 178 mm. (7″) breit.

Der zweite Schuß wurde mit einem Geſchoß gethan, welches nur einen langen Stahlmantel hatte.

Er traf 303 mm (12″) von der linken Plattenecke und 445 mm (17½″) über der Unterkante. Man hatte, um das Geſchoß aufzufangen, eine alte 15 cm (6″) ſtarke hölzerne Laffetenwand hinter das Ziel geſtellt. Der Geſchoßmantel flog in Stücke, das Geſchoß durchſchlug die Platte, die Maſſe deſſelben blieb in 2 oder 3 Stücke zerbrochen im Holz ſtecken, die Spitze drang noch etwa 30 mm tief in die alte Panzerſcheibe dahinter ein. Das dritte verfeuerte Geſchoß war ein nach Fig. 3 konſtruirtes, welche Konſtruktion zuletzt von S. Will. Palliſer adoptirt war. Es durchſchlug die Platte, zerbrach aber in viel kleinere Stücke als die vorigen. Die beiden Schußlöcher der letzten Schüſſe zeigten auf der Vorderſeite der Platte je einen radialen Riß.

Ein gewöhnliches Hartgußgeſchoß konnte erſt am 8. Juni gegen das Ziel verfeuert werden. Dies hatte etwa 488 m (1600′) Geſchwindigkeit. Es zerſchellte an der Oberfläche der Platte, die hinten leicht ausgebogen wurde.

Der Charakter der Schußlöcher der drei ersten Schüsse war bemerkenswerth. Jedes Loch zeigte sechs Rinnen, die scharf und sauber von den Rippen durch die Platte geschnitten waren, und das Loch selbst hatte das Ansehen eines Sechsecks. Die Rippen blieben meist an den Geschossen unzerbrochen, obwohl die Köpfe durch die Reibung blank polirt waren. Die Platte selbst schien auf den ersten Anblick sehr weich zu sein, doch kann hierüber noch kein sicheres Urtheil abgegeben werden. Die Risse zeigten jedenfalls vorn den vollen Charakter eines nicht zu weichen Stahls, die Löcher hinten ein gutes feinkörniges und vielleicht zu wenig hartes Eisen. Die Rippen schienen offenbar zum Oeffnen des Schußlochs und zum leichteren Durchdringen des Geschosses beigetragen zu haben, und unzweifelhaft haben die langen Stahlmäntel das Geschoß besser zusammengehalten als die kurzen Ringe beim dritten Geschoß. Auch scheint die schlanke, mit $2^1/_2$ Kaliber Radius erzeugte ogivale Spitze günstigen Einfluß zu haben. Das Material der Geschosse war gut, und an der Spitze durchaus hart, hinten halbirtes Eisen. Das Resultat erscheint im Ganzen recht günstig, obgleich noch weitere Versuche, namentlich auch über den Einfluß der Rippen auf die Flugbahn ꝛc., nöthig sein werden.

Br.

22.

— In Woolwich sind Vergleichsversuche mit einem neuen, in Woltham-Abbey fabrizirten prismatischen Pulver für schwere Geschütze und preußischem prismatischen Pulver C/75 aus dem Armstrongschen 100-Tons und dem Woolwich 80-Tons-Geschütz angestellt worden, bei welchem sich das englische Pulver überlegen gezeigt hat.

Bei beiden Geschützen betrug die Ladung 204 kg, die Geschosse wogen für das 100-Tons-Geschütz 707 kg, für das 80-Tons-Geschütz 798,3 kg.

Die Anfangsgeschwindigkeiten ergaben sich beim 100-Tons-Geschütz

für englisches Pulver zu 470,9 m
" preußisches " = 467,8 m

Die Gasdrucke betrugen 1640 Atm. für das engliſche, und 1910 Atm. für das preußiſche Pulver (12 bez. 14 Tons pro □″ engl.). (Iron.)

23.

Spanien.

(Hierzu Tafel III, sub I, Figur 1—4.)

In der ſpaniſchen Artillerie iſt nach dem Memorial de Artilleria unter der Bezeichnung M/82 eine Aptirung der Zündvorrichtung für Granaten eingeführt, die den Vorſtecker entbehrlich macht. Das Prinzip des neuen Zünders iſt daſſelbe, welches beim franzöſiſchen Zünder Anwendung findet, aber ohne Spiralfedern, doch iſt bei der großen Aehnlichkeit des ſpaniſchen Zünders mit der deutſchen Zündvorrichtung C/73 die Aptirung auch für uns intereſſant. Mundlochſchraube, Zündſchraube und Bolzenkapſel ſind unverändert geblieben.

Der Nadelbolzen zerfällt in zwei Theile, dem äußeren die Zündnadel tragenden, der durch Ausdrehen des bisherigen Nadelbolzens gewonnen wird, und dem inneren. Letzterer wird in der Sicherheitsſtellung durch einen kreuzförmigen, meſſingnen, federnden Träger, der zwiſchen beiden Theilen des Nadelbolzens gelagert iſt, ſo gehalten, daß er, ſich oben gegen die Mundlochſchraube ſtützend, das Vorwärtsgehen des äußeren Theils mit der Zündnadel hindert. Fig. 1 zeigt den zuſammengeſetzten Zünder in dieſer Stellung; a iſt der äußere Theil des Nadelbolzens, b der innere; c der federnde Träger, der in Fig. 2 geſondert dargeſtellt iſt. Er hat zwei lange und zwei kurze Arme, und wird in zwei Sorten gefertigt, und zwar iſt die eine für Feldartillerie beſtimmte, ſtärker, ſo daß ein Druck von 20 kg zum Eindrücken des inneren Theils des Nadelbolzens erforderlich iſt, während bei der andern Art 10 kg genügen.

Der innere Theil des Nadelbolzens iſt in Fig. 3 geſondert dargeſtellt. Er iſt ſeitlich mit ſchlitzförmigen Durchlochungen (d) für den Balken der Zündnadel verſehen. Der äußere Theil hat in ſeiner Durchbohrung 2 Lager für die langen Arme des federnden Trägers.

Beim Beginn der Geſchoßbewegung tritt der innere Theil des Nadelbolzens, indem er durch ſein Beharrungsvermögen den Widerſtand des federnden Trägers überwindet, in den äußeren Theil hinein und verbindet ſich mit dieſem zu einem Ganzen, welches am Ziel wie gewöhnlich funktionirt. Figur 4 giebt den Zünder in dieſem Moment. Br.

24.

Binnenmeer in der Sahara.

Seit Jahren iſt der Gedanke erörtert worden, daß es der Oberflächengeſtaltung nach möglich ſein würde, gewiſſe Theile der großen afrikaniſchen Wüſte wieder zu dem zu machen, was ſie einſtmals geweſen iſt — einer Erweiterung, einer Ausbuchtung des Mittelmeers.

Die Nordküſte von Afrika zeigt ſehr ſcharf betont zwei Vorſprünge und zwiſchen ihnen eine zurückweichende Strecke. Der öſtliche Vorſprung iſt Egypten, der weſtliche die Berberei, die ehemaligen Barbareskenſtaaten, von Weſten nach Oſten gezählt: Marokko, Algier, Tunis, Tripolis. Die tiefe Einbuchtung des Mittelmeers bildet, rechts an Egypten grenzend, die große, links an Tunis grenzend, die kleine Syrte. Hier im Südweſtwinkel der Einbuchtung liegt der Hafen von Gabes.

Daß die Berberei ſich ſo kräftig nach Norden hinaufzieht und zwiſchen Mittelmeer und atlantiſchem Ozean die Verbindung bis auf die Straße von Gibraltar einengt, beruht auf der Gebirgserhebung, die der wiſſenſchaftliche Geſammtname Atlas bezeichnet. Der Atlas iſt keine einzelne Bergkette, ſondern ein mannigfaltig gegliedertes Erhebungsgebiet; die höchſten Erhebungen liegen weſtlich in Marokko; im Tripolitaniſchen läuft er flach aus und endet in der Wüſte, die an der großen Syrte bis an das Meer heranreicht. Die eigentliche afrikaniſche Nordküſte wird von einer Küſtengebirgszone, dem ſogenannten Rif, gebildet. Zwiſchen den Haupt-

erhebungen des Atlas und dem damit parallelen Walle der Küſtengebirge liegt eine langgeſtreckte Einſenkung. Dies iſt der Schauplatz deſſen, von dem hier kurz Nachricht gegeben werden ſoll.

Genauer betrachtet, ſind es drei Einſenkungen, welche die bereits 50 Jahre franzöſiſchen Gebiete des ehemaligen Barbarenſtaates Algier (Provinz Konſtantine) und die eben in der Entſtehung begriffenen, der Herrſchaft Tunis, von der eigentlichen Sahara trennen.

Die „Schotts" (arabiſches Wort, „Salzſee" bezeichnend) von Rharſa und Melrir liegen, wie durch Nivellement nachgewieſen, unter dem Spiegel des Mittelmeers; an dieſe ſchließt ſich, der kleinen Syrte zunächſt, das Schott von Fejij und Djerid (das j in dieſen Namen iſt franzöſiſch auszuſprechen), welches höher gehoben iſt.

Neuerdings iſt nun ein genau ausgearbeiteter Plan (von Major Roudaire) der franzöſiſchen Regierung unterbreitet worden, deſſen Grundgedanke war, von Gabes aus einen Kanal durch das flache Plateau von Djerid bis zu den beiden erſtgenannten tiefen Schotts zu führen und dieſe bis zum Niveau des Mittelmeers (alſo ohne alle Schleuſenanlagen) unter Waſſer zu ſetzen.

Der Kanal würde etwa 170 km Länge haben; er hätte größtentheils nur in Sand und Lehm mäßige Tiefen einzuſchneiden; nur in den Waſſerſcheiden zwiſchen den drei Schotts träfe er die Kreideformation und bedingte Einſchnitte bis zu 90 m.

Das unter Waſſer zu ſetzende Gebiet würde gegen 8000 qkm meſſen. Dies iſt ungefähr ſo viel, als wenn Pommern von Stettin bis Kolberg zur Oſtſee geſchlagen, oder das friſche Haff bis in die Höhe von Graudenz landeinwärts vertieft würde.

In ihrem jetzigen Zuſtande ſind die Schotts von Rharſa und Melrir theils unfruchtbar, theils eine Heimſtätte des Sumpffiebers. Unzweifelhaft würde die Aufhebung des gefährlichen Keſſelcharakters dieſer Einſenkung Klima wie Boden erheblich verbeſſern; vielleicht würden die günſtiger gewordenen Lebensbedingungen auch auf die Menſchen ihren Einfluß äußern und aus räuberiſchen Nomaden ſeßhafte und friedliche Ackerbauer machen.

Die franzöſiſche Regierung hat das Projekt des Major Roudaire eingehend durch eine Commiſſion prüfen laſſen, bei welcher

angesehene Gelehrte, Techniker und Militärs den Plan, die Bedingungen seiner Ausführbarkeit und seine Folgen nach allen Richtungen aufs Eingehendste geprüft haben.

Das Ergebniß war: Ablehnung, weil die zu erwartenden Vortheile zu der Kostspieligkeit der Ausführung nicht in angemessenem Verhältnisse ständen.

Die Motivirung dieser Ablehnung liefert einige technisch und insbesondere hydrologisch interessante und lehrreiche Erwägungen und Thatsachen.

Aus mehrjährigen Beobachtungen im Schottbezirke ist ermittelt, daß jener Gegend nur 0,27 m jährliche Regenhöhe zukommen (Berlin hat 0,597, also fast das Dreifache). Ueber die Verdunstung fehlen leider genügende lokale Wahrnehmungen, doch glaubte man diesen Mangel durch die bei den Suezkanal-Arbeiten gemachten Beobachtungen ergänzen zu können, wonach die jährliche Verdunstung zu 1,28 anzunehmen ist. Es wurde zugestanden, daß sich nach Herstellung des großen Binnenbeckens die Feuchtigkeitsverhältnisse verbessern dürften. Wenn diese Verbesserung aber sehr reichlich, auf 100% taxirt würde, bliebe immer noch ein Verdunstungsverlust-Ueberschuß von $1{,}28 - 2 \times 0{,}27 = 0{,}74$ m, was bei 8000 qkm Wasserspiegel ein Volumen von nahezu 6000 Millionen Kubikmeter pro Jahr oder rund 190 cbm in der Sekunde ergäbe. Diesen Verlust müßte der stete Zufluß durch den Kanal ersetzen, dieser also schon aus diesem Grunde eine Förderfähigkeit erhalten, die etwa doppelt so groß wäre als die der Spree in ihrer wasserreichsten Zeit.

Eine andere Erwägung aber verlangt ein noch viel größeres Zufuhrprofil, die Rücksicht auf die erste Füllung nämlich. Deren Bedarf berechnet die Commission zu 172 Milliarden Kubikmeter Wasser. Da an anderer Stelle die „mittlere Tiefe" des projektirten Wasserbeckens zu 24 m und seine Oberfläche wiederholt zu 8000 qkm angegeben wird, so ergiebt sich der Füllungsbedarf sogar zu 192 Milliarden Kubikmeter. Ein Kanalprofil, das nur dem Verdunstungsverlust (6 Milliarden) entspräche, würde eine Füllungsdauer von rund 30 Jahren zur Folge haben.

Die Commission glaubte nur den dritten Theil der Zeit zugestehen zu dürfen und berechnete daraus das erforderliche Normalprofil zu: 30 m Sohlenbreite, 14 m Wassertiefe; demnach bei $1\frac{1}{2}$facher Anlage der Uferböschungen, den Querschnitt zu (30 +

$^2/_3 \times 14) \times 14 = 714$ qm. Der Lokalität entspräche das Gefälle von 7 : 200 000, und die Geschwindigkeit würde rund 1 m pro Sekunde betragen. Im Felsboden nahm man bei gleicher Sohlenbreite Ausarbeiten der Wände unter $^1/_5$ Anlage an; was der Kanal an Förderfähigkeit durch Verringerung des Querschnitt-Inhaltes einbüßen würde, wäre ihm durch vermehrtes Gefälle und dadurch vermehrte Geschwindigkeit zu ersetzen.

Nach dem, was aus den Vorarbeiten des Urhebers des Planes über das Längenprofil des Geländes in der Richtung des Kanals zu ersehen war, berechnete die Commission die Nothwendigkeit einer Ausschachtung von reichlich 600 Millionen Kubikmeter, worunter ungefähr $4^1/_2$ Prozent Felsboden. Eine derartige gewaltige Bodenmasse mit Handarbeit, Schacht- und Baggermaschinen zu versetzen, lag allerdings nicht in der Meinung des Major Roudaire. Derselbe gedachte vielmehr die bei Stromregulirungen, sogenannten Durchstichen, angewendete Methode auch hier anzuwenden, nämlich nur einen Lehr- und Leitegraben (von beiläufig 3 m Tiefe) auszuheben und der Schwer-, Fließ- und Stoßkraft des Wassers die erforderliche Erweiterung und Vertiefung dieser Lehrrinne aufzuerlegen. Es ist sehr begreiflich, daß die Wasserbauverständigen der Prüfungscommission dieses Vertrauen in die thätige Mithilfe des Mittelmeeres zu sanguinisch gefunden haben. Ein Strom der bislang durch weit ausgreifende Serpentinen schleichen mußte, ergreift freilich willig die ihm durch eine Lehrrinne gebotene Gelegenheit den geraden, ihn schneller fördernden Weg einzuschlagen. Denn er hat einen Weg, er will in einer bestimmten Richtung all seine Wasser fortführen, und auch für ihn ist der gerade Weg der beste. Am Meere liegt die Sache offenbar ganz anders. Auch das Meer muß, seiner Natur gemäß, eine ihm dargebotene Vertiefung ausfüllen, aber da es keine bestimmte Wassermenge fortzuschaffen gezwungen ist, so wird es die Tendenz, die gebotene Rinne zu erweitern, gar nicht oder doch nur in sehr geringem Maße haben. Die technische Abtheilung der Prüfungscommission ist denn auch einstimmig der Ansicht gewesen, der Zuleitungskanal müsse in vollem Profil durch Hand- oder Maschinenarbeit hergestellt werden.

An dieser Stelle dürfte der Hauptbeweggrund zu suchen sein, der das ungünstige Urtheil der Prüfungscommission veranlaßt hat.

Der Urheber des Plans hat die Koſten der Ausführung auf 200 Millionen Francs veranſchlagt; die Commiſſion ſchätzte allein die Koſten der Bodenbewegung auf mehr als das Dreifache. Außerdem nahm ſie für Hafenanlagen bei Gabes noch etwa 100 Millionen und für Verwaltungskoſten und Zinſen während der 10jährigen Bauzeit gegen 500 Millionen an, ſo daß im Ganzen das Unternehmen — wenn alles gut ginge — auf 1300 Millionen Francs Koſten geſchätzt wurde.

Literatur.

11.

Geſchichte des k. k. Pionier-Regiments in Verbindung mit einer Geſchichte des Kriegs-Brückenweſens in Oeſterreich. Im Auftrage des Regiments-Commandos bearbeitet nach Originalquellen der k. k. Archive und Acten des Regimentes von Wilhelm Brinner, Hauptmann im k. k. Pionier-Regiment. Auf Befehl des k. k. Reichs-Kriegsminiſteriums gedruckt. II. Theil in 2 Bänden. Wien 1881. Verlag des Regiments; in Commiſſion bei L. W. Seidel & Sohn. (X, 610 und XII, 568 Seiten.) (Preis: Mark 9,60.)

Der erſte 1878 erſchienene Theil des Werkes iſt im 86. Bande dieſer Zeitſchrift (S. 254 bis 280) eingehend beſprochen worden. Derſelbe erledigte ſeinen Gegenſtand bis zu der epochemachenden Einführung des Syſtems Birago, dem Niemand die Ehre ſtreitig machen kann, die öſterreichiſche Armee mit dem zur Zeit unbeſtritten beſten Feld- und Kriegs-Brückenweſen beſchenkt zu haben und allen andern Armeen Muſter und Vorbild geweſen zu ſein.

Der erſte Theil, in 2 Bänden, hatte den beträchtlichen Umfang von 626 + 534 Seiten; der zweite Theil, ebenfalls in 2 Bänden, füllt faſt gleichen Raum, nämlich 610 + 568 Seiten. Gleichwohl handelt es ſich hier nur um einen Zeitraum von 40 Jahren; es erhellt daraus, wie viel die öſterreichiſchen Pioniere in dieſer kurzen Spanne Zeit erlebt haben müſſen, daß ſo viel von ihnen zu erzählen geweſen iſt. Und ſo war es in der That; viel und vielerlei haben ſie erlebt und gethan.

Als Kaiſer Franz Joſef 1879 das vom Hochwaſſer faſt vernichtete Szegedin beſucht und von den zahlreichen Lebensrettungen

und sonstigen großen Diensten Kenntniß genommen hatte, die die schwer heimgesuchte Stadt den technischen Truppen verdankte, hat er gesagt:

„Die Leistungen der Pioniere außerordentlich; überhaupt — Pioniere, wie immer, vortrefflich.“ Diese ehrende Anerkennung aus dem Munde ihres Kriegsherrn dürften die österreichischen Pioniere getrost als Motto ihrer Geschichte voranstellen, wenn es die Bescheidenheit nicht verböte. Der Leser dieser Geschichte wird zahlreiche Belegstellen für das Wohlverdiente jener Anerkennung antreffen.

In der Eingangs citirten diesseitigen Besprechung des ersten Theils der Brinnerschen Arbeit waren die Hauptentwickelungsmomente einerseits der österreichischen Pontoniere, andererseits der österreichischen Pioniere hervorgehoben. Folge der Annahme eines einheitlichen Brücken-Materials war eine Verschmelzung des früher in zwei gesonderten Organisationen bestehenden Personals; die Pontoniere gingen in den Pionieren auf; der Name der letzteren wurde die Bezeichnung der einheitlichen Organisation des Personals.

Die österreichische Armee besitzt neben den Pionieren eine zweite technische Truppe in den Genie-Regimentern.

Für den nur in der preußischen Heeresorganisation Heimischen ist diese Sonderung nicht ganz leicht verständlich, wenigstens nicht die Grenze zwischen den „Schwesterwaffen“. Am sichersten erkennt man diese Grenze aus dem Programm vom 25. November 1873, nach welchem die neueste Bearbeitung eines Reglements für die technischen Truppen („Technischer Unterricht“ lautet der officiell befohlene Titel) erfolgen sollte:

Der Genie- und Pionier-Truppe gemeinsam:

Meßkunst und Profiliren. — Vorkenntnisse aus der Naturlehre. — Baumaterialien und Seilverbindungen. — Erdarbeiten. — Zimmermannsarbeiten. — Bekleidungsarbeiten. — Straßenbau. — Eisenbahn- und Telegraphenbau. — Wasserbau. — Lagerarbeiten. — Feldbefestigung. — Beständige Befestigung. — Festungskrieg.

Für die Genie-Truppe.	Für die Pionier-Truppe.
Batteriebau. — Sappen- und Minenarbeiten. — Wirkung und	Sprengarbeiten. — Kriegsbrücken-Material und Train. —

Anwendung der Minen. — Waſſerfahren, Verankern und Ueberſchiffen. — Feldbrückenbau.	Waſſerfahren, Verankern und Ueberſchiffen. — Bau von Kriegsbrücken. — Bau von Noth- und halbpermanenten Brücken. — Truppen-Uebergänge über Gewäſſer.

Die Geſammtheit der Pionier-Truppe hieß früher Corps, jetzt Regiment.

Nach dem Organiſirungs-Statut von 1854 beſtand das Pionier-Corps aus 6 Pionier-Bataillonen, 3 Brücken-Beſpannungs-Depots und 3 Pionier-Zeugs-Depots.

Das Corpscommando hatte ein General oder Oberſt, mit einem Stabsoffizier „ad latus“ und 1 Hauptmann als Adjutanten. Ein zweiter dem Corpsſtabe angehöriger Hauptmann war „Militär-Rechnungsrath“.

Das Corps ſtand unter dem großen Generalſtabe, deſſen Chef zugleich die Rechte des „Inhabers“ ausübte.

Mit dieſer alten „Gepflogenheit“ (ſie reicht bis zu den erſten Anſätzen zur Bildung einer Pionier-Truppe unter Daun — 1757 — zurück) wurde bei der Reorganiſation vom 9. December 1866 gebrochen. Damals wurde angeordnet:

„Die techniſchen Truppen bilden einen integrirenden Theil der Genie-Waffe. Sie formiren 2 Genie-Regimenter und 1 Pionier-Regiment.“

„Der General-Genie-Inſpektor als Chef der Genie-Waffe iſt auch der wirkliche Truppenchef der techniſchen Truppen, über welche er demnach alle Rechte eines Regimentsinhabers in vollem Maße ausübt.“

Das Pionier-Regiment beſtand nach dem neuen Etat auf dem Friedensfuße aus 5 Feld-Bataillonen zu 4 Compagnien; je 1 Zeugs-Reſerve und je 6 Brücken-Equipagen; dann 1 Zeugs-Depot-Compagnie. Auf dem Kriegsfuß waren 1 Depot-Bataillon zu 5 Compagnien und neben der Friedens-Zeugs-Depot-Compagnie noch 5 Reſerve-Compagnien zu formiren.

Der Wechſel des Herrn mag begreiflicherweiſe zunächſt vom Corps- oder nunmehrigen Regimentscommandanten unliebſam empfunden worden ſein; der Chef des Generalſtabes wird ihm in techniſchen Dingen wahrſcheinlich weniger drein geredet haben, als dies naturgemäß vom Chef der Genie-Waffe zu gewärtigen

war; als Generalstabs-Angehörige waren die Pioniere einzig in ihrer Art, als Genie-Angehörige traten sie in die zweite Stelle.

„Die fortificatorischen und sonstigen technischen Arbeiten des taktischen Theiles der Operationen waren den Pionieren entnommen und der Genie-Truppe zugetheilt worden."

„Mit der Beschränkung auf den Pontonierdienst und die hiermit im Zusammenhange stehenden geringen Communications-Arbeiten war die Pionier-Truppe systemmäßig in die zweite Linie gewiesen und deren Contact mit den operirenden Armeekörpern, welchen sie in dem Jahrhunderte ihres Bestandes jederzeit zum Besten des Dienstes zu verwerthen gewußt hatte, nur auf außerordentliche Fälle beschränkt.

Diese Bestimmungen, welche einer bisher in der vielseitigsten Art und mit Vorliebe verwendeten Truppe für die Zukunft nur einen untergeordneten Wirkungskreis anwiesen und deren anerkannt nützliche Thätigkeit wesentlich beschränkten, hatten selbst von maßgebenden Seiten keine allgemein günstige Beurtheilung erfahren; es war daher die Lebensfähigkeit derselben gleich Anfangs zweifelhaft und, wie eine nicht allzuferne Folge zeigte, nur von vorübergehender Wirksamkeit."

1869, also nach nur 3 Jahren und gelegentlich der vielfachen Umgestaltungen in den Armeeverhältnissen bei Einführung der allgemeinen Wehrpflicht, wurde das Pionier-Regiment wieder dem Generalstabe unterstellt. „Nur dann, wenn Pioniere bei größeren Befestigungsarbeiten mitzuwirken haben, treten sie für die Dauer dieser Verwendung unter die Befehle des leitenden Genieoffiziers, wogegen andererseits Genie-Truppen, welche zur Mitwirkung bei einer dem Pionierdienste angehörigen Leistung berufen werden, temporär dem Commandanten der betreffenden Pionier-Abtheilung unterstehen."

Das Pionier-Regiment behielt im Uebrigen die Formation von 1866. Seine technischen Aufgaben wurden wie folgt formulirt: Bau von Kriegsbrücken aus dem hierzu mitgeführten Geräth, dann von Noth- und halbpermanenten Brücken aus dem an Ort und Stelle vorhandenen Materiale; die Anlage von Wegen, Straßen und kurzen Eisenbahnstrecken für die vorübergehende Benutzung während der Dauer eines Feldzuges; die Zerstörung von Brücken, Wegen, Straßen und Unbrauchbarmachung von Eisenbahnen; die Wiederherstellung schadhafter oder zerstörter Commu-

nicationen jeder Art; die Mitwirkung beim Bau paſſagèrer Verſchanzungen; die Einrichtung von Lagerplätzen; die Ausführung jener einfachen Waſſerbauten, welche mit den vorerwähnten Arbeiten in untrennbarem Zuſammenhange ſtehn, endlich die Beiſtellung eines Theiles der Arbeiter zur Errichtung, Erhaltung und Abtragung elektromagnetiſcher Feldtelegraphen-Leitungen.

Im Kriege werden die Feld-Compagnien, eventuell auch Reſerve-Compagnien (deren jedes Bataillon eine mobiliſirt) theils den Armee-Corps und ſelbſtſtändigen Truppen-Diviſionen zugewieſen, theils für größere Aufgaben in der Armee-Reſerve verfügbar gehalten. In beiden Verhältniſſen empfangen die Pionier-Abtheilungen die ihre techniſche Verwendung betreffenden Befehle der vorgeſetzten Truppen-Commandos im Wege der Generalſtabs- (Operations-) Abtheilungen.

Die Feldausrüſtung der Pioniere umfaßt:

a. Die tragbare Ausrüſtung. Dieſelbe beſchränkt ſich auf jene Werkzeuge, welche zur augenblicklichen Inangriffnahme der einfachſten und gewöhnlichſten auf Märſchen und im Gefecht vorkommenden Erd- und Zimmerarbeiten dienen. Zwei Drittel der Mannſchaft, mit Feuergewehr ausgerüſtet, trägt nur je ein Stück Schanzzeug; das nur mit dem Pioniersäbel bewaffnete dritte Drittel je 2 Stück Schanzzeug oder eine entſprechende Laſt Zimmermanns-Handwerkzeug.

b. Die Compagnie-Requiſiten-Wagen, deren jede Compagnie zwei beſitzt, führen außer einem größeren Schanz- und Werkzeugvorrath auch noch ſolche Requiſiten, die den Bau von Brücken aus vorgefundenem Material ermöglichen.

c. Die Kriegs-Brücken-Equipagen. Unter „Equipage" iſt alles erforderliche Zubehör verſtanden, um 53 laufende Meter Kriegsbrücke mit ſtehenden oder ſchwimmenden Mittelſtützen reglementsmäßig herzuſtellen.

Jedem Pionier-Bataillon ſind in adminiſtrativer Beziehung acht Equipagen anvertraut. Nach dem Organiſations-Statut von 1869 ſollten dieſelben im Felde jedoch bei der Armee-Reſerve ſich befinden und nur nach Bedarf von dort aus den einzelnen Armeetheilen bezw. deren Pionier-Compagnien zugetheilt oder nach jenen Punkten hin dirigirt werden, wo ihre Verwendung in Ausſicht ſtand.

Es war dies eine erhebliche Abänderung gegen den früheren

Gebrauch, demzufolge Compagnie und Brückenequipage ein für allemal untrennbar verbunden waren. Motiv der Aenderung war der Wunsch, die Pionier-Compagnien von dem Impediment eines immerhin schwerfälligen Wageuparks zu befreien. Die Pioniere selbst waren aber mit dieser Erleichterung nicht einverstanden, da sie fürchteten, es werde dann leicht an sie die Forderung gestellt werden, an Orten eine Brücke zu schaffen, wohin sie selbst sich freilich nun leichter begeben konnten, wo sie aber ihr vorbereitetes Material nicht sofort zur Stelle hatten und sich auf Behelfsbau angewiesen sahen. Eine umsichtige Armeeleitung wird ja aber wohl solchen Uebelständen vorzubeugen wissen.

Wie sehr und mannigfaltig die österreichischen Pioniere im Verlaufe der letzten 40 Jahre Gelegenheit gehabt haben, dem Kaiserstaate und seinen Heeren Dienste zu leisten, veranschaulicht eine kurze Aufzählung dieser Gelegenheiten:

Die Wiener Märztage von 1848. Der Aufstand in Prag. Die Wiener Octobertage. Die Einnahme von Wien 1848.

Der Winterfeldzug 1848 und 1849 im revolutionirten Ungarn.

Der Sommerfeldzug 1849 in Ungarn.

Der Feldzug von 1848 in der aufständischen Lombardei.

Der Feldzug gegen Piemont und die Belagerung von Venedig 1849.

Die Demonstrationen und Besetzungen bei Gelegenheit des russischen Krieges gegen die Türkei und deren westmächtliche Verbündete 1854 und 1855, in Galizien, Siebenbürgen und den Donau-Fürstenthümern.

Der lombardische Feldzug 1859.

Der dänische Feldzug 1864.

Der Krieg mit Preußen und Italien 1866.

Grenzbewachung und Sicherung aus Anlaß des serbisch-bulgarisch-türkisch-russischen Conflictes von 1876 bis 1878.

Der Occupations-Feldzug in Bosnien und der Herzegowina 1878 und 1879.

Der dalmatinische Insurrections-Feldzug liefert bereits ein erstes Kapitel für einen künftigen dritten Theil der Regimentsgeschichte.

Digitized by Google

Von der Sesia und dem Ticino bis zur Save und Bosna, von der Donau bis zur Königsau, die Schleswig und Jütland trennt — wie viele hundert Kriegs-, Noth- und halbpermanente Brücken haben die österreichischen Pioniere in den vier Jahrzehnten geschlagen und abgebrochen, zerstört und hergestellt!

Besonders segensreich wirkte die wasser-vertraute Truppe in außerkriegerischem Dienste bei den zahlreichen Ueberschwemmungen, mit denen die Donau und die Theiß Oesterreich und Ungarn zeitweise heimsuchen.

Auch bei andern Vorfällen, bei Feuersbrünsten und Bergstürzen, ja selbst bei der großen Wiener Weltausstellung — überall waren die umsichtigen, entschlossenen, gefahrverachtenden, arbeitslustigen Pioniere auch den Civilbehörden und Comités bekannte und gern herbeigerufene Helfer.

Das Referat über das inhaltreiche Werk würde leicht selbst zu einem Buche anschwellen, wenn es auch nur auf die wichtigsten Fälle näher eingehen wollte. Als Anhalt für diejenigen, die nicht Muße finden, sich der eingehenden Lectüre eines Werkes von fast 1200 Seiten zu widmen, möge nur auf einige der interessantesten Fälle hingewiesen werden:

In Band I. des 2. Theiles:

Seite 240. April 1848. Die Etsch ist überbrückt worden, um eine Brigade, der später eine zweite nachgesendet wird, gegen den Feind vorzuschicken. Dessen Uebermacht bedingt den Rückzug. Der Abbruch der Brücke wird befohlen. Nachdem einige Felder abgefahren sind, treffen noch Kaiserjäger und zwei Geschütze am Ufer ein. Der Compagnie-Commandeur wagt die bedenkliche Verzögerung und stellt die Brücke wieder her. Nachdem der Abbruch zum zweiten Male begonnen, erscheint noch eine Compagnie und einzelne Versprengte. Diese werden durch Ueberschiffen gerettet. Man hört und sieht den Feind bereits. Kaum ist das letzte Ponton aus dem Wasser, so trifft er am Uferrande ein. Glücklicherweise ist inzwischen die Abenddämmerung eingetreten; Verladen und Abfuhr gelingen ohne Verluste.

Seite 244. April 1848. Abgebrannte Tagliamento-Brücke (ponte della Delizia) herzustellen. Kriegsbrücken-Equipagen aus Mangel an Zugvieh nicht heranzuschaffen. Material aus der Nachbarschaft sehr schwer zu beschaffen.

Seite 249. April 1848. Uebergang über die Piave. Feind

am rechten Ufer hinter der Eindeichung. Batteriebau am linken ausgeführt. Gelingt, den Feind durch Artilleriefeuer so zurückzuhalten, daß der Brückenbau möglich wird.

Seite 281. Juli 1848. Brückenschlag über den Mincio im feindlichen Geschütz- und Kleingewehrfeuer.

Da die lombardische Operationslinie ost-westlich streicht, während die zahlreichen Po-Zuflüsse nord-südlich fließen, da ferner 1848 Radetzky, den Verhältnissen Rechnung tragend, zwischen Offensive und Defensive alternirte, so fehlte es nicht an Gelegenheiten zu Flußübergängen im Avanciren und Retiriren, Brückenschlagen und Abbrechen.

Feldzug gegen Piemont 1849. Die für die Operation sofort verfügbaren kaiserlichen Streitkräfte bestanden aus 4 Armeecorps, deren jedem eine Pionier-Compagnie mit einer Brücken-Equipage zugetheilt war, und einem Reserve-Corps, bei welchem außer einer Compagnie noch fünf Equipagen sich befanden. Das Obercommando verfügte also über neun Brücken-Equipagen oder $9 \times 53 = 477$ laufende Meter Kriegsbrücke. Das war für jenes Kriegstheater nicht viel; Po und Ticino allein nahmen 540 laufende Meter in Anspruch.

Seite 343 bis 373 wird die Verwendung der Pioniere bei der Belagerung von Venedig mit zahlreichen interessanten und lehrreichen Details geschildert.

Seite 387. Zu den nicht sowohl technisch als politisch denkwürdigen Brückenschlägen gehört der am 24. Januar 1851 bei Artlenburg über die Elbe ausgeführte. Tags zuvor hatten die preußischen Pontoniere vom rechten Ufer aus den halben Strom überbrücken und so dem diplomatisch siegreichen Oesterreich die Versöhnungshand entgegenstrecken und den Weg nach Holstein bahnen helfen müssen!

Seite 393 u. f. w. findet sich als interessante Episode eine Geschichte der österreichischen Pionier-Corpsschule.

Seite 519. Große Pontonierübung bei Borgoforto am Po 1856.

Neu und lehrreich die Benutzung von Dampfern zum Remorquiren großer Ueberschiffungsglieder mit angehängten Landungsbrücken, zum Remorquiren von Brückengliedern und selbst zum Einführen von Brückengliedern.

Seite 541. Große Uebung bei Pest. Dabei unter Anderm

Bau einer „halbpermanenten" Brücke (Flußbreite 334 m), 20 Unterlagen: 4 ſtehende (Pfahljoche) und 16 ſchwimmende Donauſchleppſchiffe; Durchlaß von 26 m lichter Weite; vierfache Bahnbreite à 3,8 m. Gliederweiſe von beiden Ufern nach der Mitte; die Glieder von unterſtrom durch Dampfer in die Brücke eingefahren. Arbeitszeit 7 Stunden.

Seite 563. Mai 1859. Ueberbrückung des Po bei Cornale. 230 m breit; bis 4,4 m tief; Geſchwindigkeit = 2,2 m. Strömender Regen. Schnelles Anwachſen um 3 m; Ausuferung des Fluſſes. In der Nacht Antreiben von Baumſtämmen und Schiffstrümmern, wodurch die Brücke faſt zertrümmert, zum Theil fortgeſchwemmt wird. Das bereits übergegangene Armeecorps auf dem feindlichen Ufer dadurch in harter Bedrängniß. Das Wachswaſſer verlief ſich glücklicherweiſe ziemlich ſchnell; es bedurfte aber doch größter Umſicht und Hingebung bei Offizieren wie Mannſchaft, um den wichtigen Uebergang rechtzeitig wieder in gebrauchsfähigen Zuſtand zu verſetzen.

In Band II. des 2. Theiles:

Seite 41. Uebung bei Komorn 1864. Gewählt, um etwas ungewohntere Stromverhältniſſe zu gewinnen und die inzwiſchen zur Einführung gekommenen eiſernen Pontons zu prüfen; 493 m Strombreite; Tiefe bis 9 m; Geſchwindigkeit nur 1,42 m. Einer der ausgeführten Brückenſchläge fand bei heftigem Sturme ſtatt, der bedeutenden Wellenſchlag erzeugte: „die in der Mitte des Stromes einführenden Glieder verſchwanden oft vollſtändig dem Auge." „Die Verticalbewegung der Brücke erreichte bis 1,6 m; die Horizontalbewegung bis 4,7 m." „Der Uebergang einzelner Perſonen war mit Gefahr verbunden und konnte nur mit Vorſicht bewerkſtelligt werden." Dieſe ungewöhnliche Inanſpruchnahme hat das Material ohne allen Nachtheil vertragen.

Seite 55. Februar 1864. Brücke über die Schlei bei Miſſunde, 8 Pfahljoche, 17 ſchwimmende Unterlagen (Seeboote). Bau ſehr erſchwert durch Sturm und Froſt.

Seite 76. Cernirung von Friedericia. Gelegenheit zu ausgedehntem Straßenbau und Herſtellung einer flügelſichernden Inundation.

Seite 296 ff. kommt der Occupationsfeldzug in Bosnien und der Herzegowina zur Darſtellung. Das Archiv hat ganz kürzlich

(Seite 133 des Jahrganges 1882) einen eingehenderen Bericht über die Erlebniſſe und Leiſtungen der betheiligten 18. Pionier-Feldkompagnie gebracht.

Unter den zahlreichen Kriegsleiſtungen, von denen das Brinnerſche Werk berichtet, intereſſiren den preußiſchen Leſer natürlich vorzugsweiſe die aus dem böhmiſchen Feldzuge von 1866. Die detaillirteſten kriegsgeſchichtlichen Werke, wie die von den Generalſtäben der betheiligten Parteien verfaßten, können naturgemäß nicht auf alles dasjenige eingehen, was die techniſchen Truppen gethan und nicht gethan, Nützliches und Vergebliches geleiſtet haben. Eine Specialgeſchichte wie die vorliegende wird alſo nach alledem, was über jene denkwürdigen Vorgänge geſchrieben worden iſt noch, manche leſenswerthe Ergänzung bieten.

Folgendes dürfte in dieſem Sinne von Intereſſe ſein.

Die öſterreichiſche Nord-Armee concentrirte ſich in Mähren mit dem Stützpunkt Olmütz. Als der Feind ſeine Abſicht verrieth, bedeutend weiter weſtlich aus Schleſien und Sachſen nach Böhmen überzugehen, mußte auch öſterreichiſcherſeits Vorrücken nach Böhmen erfolgen. Es galt dabei, die rechte Flanke zu ſichern; die Folge waren die denkwürdigen drei Kampftage von Nachod (Wyſokow), Skalitz und Schweinſchädel. Den erſten Stoß ſuchte vergeblich das öſterreichiſche 6. Armeecorps zu pariren. Inzwiſchen war das (öſterreichiſche) 8. Armeecorps — am 27. Juni — auf dem Marſche gegen Joſephſtadt und erhielt Befehl, als Reſerve des im Gefecht ſtehenden 6. Corps über Jaromjirſch nach Tſchaslawek-Dolan abzurücken. Als das 6. Corps geſchlagen war, ſollte das 8. für daſſelbe ſofort eintreten und nahm Stellung bei Skalitz. Die Pionier-Compagnie wurde nicht mitgenommen, ſondern in Jaromjirſch belaſſen. Da das Corps nördlich von Skolitz auf dem linken Ufer der bei Jaromjirſch in die Elbe fallenden Aupa Stellung nahm, das zur Zeit durch ſtarke Regengüſſe angeſchwollene Flüßchen in tiefem felſigen Einſchnitte im Rücken, ſo wären 4 bis 6 Brücken, die ſich aus dem zur Dispoſition ſtehenden Material hätten herſtellen laſſen, ſicherlich nicht vom Uebel geweſen. Brinner ſchreibt: „Der Mangel an Communicationen über die Aupa hatte beim Rückzuge große Verluſte im Gefolge."

Die Stellung von Skalitz vorwärts der Aupa war wie ein

Vorspiel der ungleich verhängnißvolleren Stellung von Königgrätz vorwärts der Elbe. Die dort begangene Versäumniß der Vorsorge für Rückzugslinien wurde aber hier nicht wiederholt.

Man muß sich erinnern, daß die österreichische Nord-Armee sich um Olmütz concentrirt hatte, das ungefähr 15 geographische Meilen seitwärts der geraden Verbindungslinie Berlin—Wien gelegen ist; Olmütz ist Oesterreichs größte Armeefestung auf diesem Kriegstheater. Benedek (oder wer sonst für den strategischen Plan verantwortlich ist) wird in erster Reihe an die Offensive, an einen Einbruch in Schlesien gedacht haben, das hier insofern verhältnißmäßig leicht zugänglich ist, als die betreffende Strecke des vielgegliederten Grenzgebirges ganz zu Oesterreich gehört. Benedeks Stellungnahme in Mähren bewog ja auch wirklich die preußische Heeresleitung, zuerst starke Besetzung weit nach Oberschlesien vorzuschieben. Benedek ließ sich dann von Olmütz wegmanövriren, und da er zu spät und zu vereinzelt ankam, um die Einbrüche von Nachod ab westwärts abzuwehren, so concentrirte er sich bei Königgrätz. Daß er die — taktisch übrigens sehr günstige — Stellung vor der Elbe wählte, läßt erkennen, daß er zu siegen hoffte und die Verfolgung des geschlagenen Gegners durch die Elbbarrière nicht erschweren wollte; daß er aber auch das Geschlagenwerden nicht außer Berechnung gelassen hat, beweist der Befehl: für Elbübergänge zwischen Pardubitz und Josephstadt zu sorgen. Denn woher er gekommen war, dahin wollte er nöthigenfalls zurück — nach Olmütz, indem er annahm, daß seine Armee im schlimmsten Falle noch immer Anziehungskraft genug haben werde, um die Preußen vom geraden Wege nach Wien noch ferner abzulenken.

Im Bereiche des erwählten Gefechtsfeldes bestanden bereits einige permanente Elbbrücken, und zwar oberhalb Königgrätz bei Plazka, bei Prjedmjerjitz*), bei Lochenitz. In der Nähe dieser Dörfer wurden noch vier Kriegsbrücken geschlagen; außerdem zwei zwischen Königgrätz und Pardubitz bei Wysoka und bei Bukowina.

---

*) Wir versuchen, die böhmischen Namen mit deutschen Lautzeichen wiederzugeben, müssen aber zum französischen j greifen, um den uns fehlenden Klang (für den „sch" zu hart ist) zu markiren.

Predmeritz, Rosberitz, Nedelist, Horitz, Horenowes und dergleichen, wie selbst im preußischen Generalstabswerk gedruckt ist, erachten wir doch für gar zu freie Uebersetzungen aus dem Tschechischen ins Deutsche.

Das Flüßchen Adler, welches bei Königgrätz von Osten kommend rechtwinklig in die nordsüdlich fließende Elbe fällt, wurde bei Swina (5 Kilometer östlich von Königgrätz) überbrückt. Es lagen daher 10 Brücken in der Rückzugslinie, ungerechnet die Brücken der Festung, die aber ausdrücklich für den eventuellen Rückzug untersagt waren. Dieses im Interesse der Festung erlassene und gerechtfertigte, auch früh genug ausgesprochene Verbot ist nachmals im Drange des Rückzuges vergessen oder verachtet, vom Festungscommandanten aber befolgt worden und hat dadurch Unheil genug angerichtet, da an den geschlossenen Thoren der Strom der Flüchtenden sich staute und viele von den schmalen Straßendämmen in die Inundation gedrängt wurden; nothgedrungen mußte schließlich die Passage durch die Festung freigegeben werden.

Es waren der Nord-Armee 15 Pionier-Compagnien zugewiesen*) und standen über 1200 laufende Meter Kriegsbrücke zur Disposition; eingebaut sind aber nicht voll 500 laufende Meter. An der technisch geschulten Mannschaft, um noch mehr Brücken herzustellen, eventuell dieselben fortificatorisch zu sichern, hat es durchaus nicht gefehlt.

Brinner schreibt: „Die k. k. Pionier-Truppe war in der Lage, der Armee wichtige und folgenreiche Dienste zu leisten. Daß diese Dienste nicht geleistet wurden kann der Truppe nicht als Schuld angerechnet werden da sich keine der Abtheilungen in

---

*) 1. und 6. Bataillon zunächst zur Disposition des Obercommandos zurückbehalten.

2. Bataillon:
   1. Compagnie dem 1. Armeecorps zugetheilt;
   2. " " 2. " " (bei diesem auch Bataillons-Stab und „Zeugs-Reserve."
   3. Compagnie dem 8. Armeecorps zugetheilt;
   4 " " 3. " "

5. Bataillon:
   1. Compagnie dem 4. Armeecorps zugetheilt (bei diesem auch Bataillons-Stab und Zeugs-Reserve");
   2. Compagnie dem 6. Armeecorps zugetheilt;
   3. " " 10. " "

Die 4/V Compagnie war bei den Befestigungsarbeiten zur Deckung von Wien zurückgeblieben.

einem Verhältniſſe befand, in welchem die Ausübung jedweder Thätigkeit nicht beſtimmte Befehle erfordert hätte."

Es mag nicht überflüſſig ſein, ſich das Bild des Schlachtfeldes in den Hauptzügen ins Gedächtniß zurückzurufen.

Von Joſephſtadt herab nach Königgrätz fließt die Elbe nordſüdlich; ſie behält dieſe Richtung über letzteres hinaus bis Pardubitz. Hier ſchwenkt ſie rechtwinklig nach Weſten über Prjelautſch und Elbeteinitz nach Prag zu.

Der bezeichnete rechte Winkel iſt auch durch Eiſenbahnen markirt; ſein weſtöſtlicher Schenkel durch die Prag-Wiener, der ſüdnördliche durch die bei Pardubitz abzweigende, an Königgrätz vorbei bis Joſephſtadt die Elbe begleitende Pardubitz-Zittauer Bahn. In dem Quadranten, den ſolchergeſtalt das rechte Elbufer nordweſtlich von Pardubitz darſtellt, bildet einen peripheriſchen Abſchnitt der Biſtrizbach, der nach der Unter-Pardubitzſtrecke und der Trotinſche Bach, der nach der Ober-Pardubitzſtrecke der Elbe fließt; nur die Waſſerſcheide zwiſchen den eben genannten Elbzuflüſſen bildet eine waſſerfreie Lücke in dem Quadranten.

Benedek vertheilte ſeine Streitkräfte wie folgt:

Linker Flügel: das ſächſiſche Corps bei Popowiz und Trjeſowitz (Biſtriz und linker Thalrand derſelben; 11 Kilometer von Königgrätz); 10. Corps; 3. Corps auf den Höhen von Lipa und Chlum; 4. Corps auf den Höhen zwiſchen Chlum (9,5 Kilometer von Königgrätz) und Nedjeliſcht (7,5 Kilometer); rechter Flügel: das 2. Corps (7,5 Kilometer von Königgrätz).

Es fehlte ſehr viel, daß die ganze Ausdehnung des Quadranten mit Truppen beſetzt geweſen wäre; der linke Flügel lehnte weitaus nicht an die Elbe, und noch anſehnlicher war zunächſt der Abſtand am rechten.

Die Haupt-Anmarſchlinie des Feindes war die in nordweſtſüdöſtlicher Richtung über Miletin und Horjiz auf Königgrätz dirigirte den Quadranten halbirende Landespaſſage. In dieſer Richtung kam die 1. preußiſche Armee (Prinz Friedrich Karl) heran, und hier entbrannte ja auch in der That der große Kampf; das Dorf Sadowa (13 Kilometer von Königgrätz) im Biſtritzthale war ſein erſtes Object.

Gegen den linken öſterreichiſchen Flügel operirte die preußiſche Elb-Armee (Herwarth).

Nur hier — bei Nechanitz — und im Centrum — bei Sadowa, — war Benedek ausreichend gerüstet; mehr als ausreichend vorläufig am rechten Flügel, wo preußischerseits nur die detachirte 7. Division (Franseckỳ) verwendet werden konnte, um dem Vorstoß des Centrums Flankensicherung zu gewähren. Mit welcher Bravour und Hingebung hier um den dermaligen Flügelstützpunkt den Swiepwald*) einen vollen halben Tag lang gekämpft worden, ist Allen im Gedächtniß; ebenso wie an diesem ihrem schwer bedrohten linken Flügel die preußische Schlachtordnung mächtig anschwoll, als der Kronprinz glücklich noch zur rechten Zeit mit der Spitze der 2. Armee das Schlachtfeld erreichte und ein Gewicht in die Wagschale warf, das Benedek in verhängnißvoller Unterschätzung der Marschfähigkeit und des strategischen Geschicks seines Gegners nicht gebührend in Rechnung gestellt hatte.

Hinter den oben genannten 5 Corps, die Benedek in die Peripherie des Quadranten auf prächtig dominirende Höhen des welligen Plateaus placirt hatte, barg er in den rückliegenden Senkungen das 8. Corps am linken Flügel hinter dem sächsischen, das 1. und 6. bei Wschestar und seine massirte Reiterei.

Den Gang der Schlacht charakterisirt der Geschichtschreiber des Pionier-Regiments kurz, ehrlich und zutreffend mit folgenden Worten:

„Der über Sadowa geführte Vorstoß der 1. preußischen Armee kam im Bistrizthale zu einem mehrstündigen Stillstande. Auch der Angriff der Elb-Armee brachte es viele Stunden lang nicht zu nennenswerthen Erfolgen.

Während in dieser Weise auf dem linken Flügel und im Centrum der Armeeaufstellung der Kampf stehenden Fußes mit Zähigkeit fortgeführt wurde, entwickelten sich die Verhältnisse auf dem rechten Flügel in folgenschwerster Art."

„Mit dem Eindringen der preußischen 2. Armee in den rechten Flügel der österreichischen Aufstellung war der Verlust der Schlacht für die kaiserliche Armee entschieden. In den spätern Nachmittagstunden war die kaiserliche Armee allseitig im Rückzuge."

Nach Auffrischung des Gesammtbildes von Schlachtfeld und

*) In den früher erschienenen Darstellungen, z. B. in Blankenburg's „Der deutsche Krieg von 1866", nach dem Nachbarorte „Wald von Maslowjed" genannt.

Schlachtverlauf werden einige Specialangaben über die Pioniere bei Königgrätz um so besser zu verstehen und zu würdigen sein.

Die 4. Compagnie des 2. Bataillons war dem 3. Armeecorps zugetheilt. Sie erhielt Befehl, ihr Brückenmaterial mit 25 Mann Bedeckung bei Kuklena (3,8 Kilometer westlich von Königgrätz) zurückzulassen, wo überhaupt der Train des Corps lagerte, und mit den Truppen in die Centralstellung der Peripherie bei Lipa vorzugehen, wo sie sich dem Geniechef der Armee, Oberst Baron Baron Pidoll, zur Verfügung zu stellen hatte, der seit dem 1. Juli Abends mit Herstellung von Befestigungen bei Nedjelischt und Chlum beschäftigt war. Die Pionier-Compagnie begann den ihr aufgetragenen Bau einer Batterie für 8 Geschütze auf den Höhen westlich von Chlum am 3. Juli um 4 Uhr früh und beendete ihn um 9 Uhr. Der Bauplatz — ausgerodeter Waldgrund — bot bedeutende Bodenschwierigkeiten. Während der letzten zwei Stunden erreichte das feindliche Feuer den Platz.

Nach Vollendung der Batterie schloß sich die Compagnie einem in der Nähe befindlichen Genie-Bataillon an und betheiligte sich an der Vertheidigungseinrichtung von Chlum bis in die Nachmittagsstunden hinein, wo die Rückberufung erfolgte.

Das 6. Pionier-Bataillon — nicht von vornherein abgetheilt, sondern (gleich dem 1. Bataillon) zur Disposition des Höchstcommandirenden reservirt — erhielt bei Beginn der Schlacht um 7½ Uhr Morgens Befehl, von Chlum aus nach den Höhen von Problus zu marschiren und sich dem Commandirenden des linken Flügels (dem jetzigen Könige von Sachsen) zur Disposition zu stellen.

Gegen 11 Uhr in Problus angelangt, wurde dem Bataillon der Auftrag, den westlichen Rand des im Rücken der Stellung gelegenen Brjiser Waldes zu verhauen und die Flügelstützpunkte Problus und Prjim in Vertheidigungszustand zu setzen. Zwei Compagnien gingen in den Wald, je eine in jedes der beiden Dörfer. Problus war der 3. Compagnie unter „Oberlieutenant Brinner" zugefallen. Es war jetzt Mittag; der Feind drückte bereits stark auf die Stellung und bewarf das Dorf heftig mit Granaten. Dasselbe war von armseliger Bauart, die meisten Häuser von Holz mit Strohdächern; keine feste Umsäumung; nur die auf einer kleinen Anhöhe gelegene Kirche und einige der nächsten Häuser massiv und zum Reduit tauglich. Mit Verhauen,

Barrikaden und Schützengräben in üblicher Weise wurde das Möglichste für den schlechten Platz gethan. Bald zündeten die preußischen Granaten, aber es gelang durch schnelles Einreißen der betroffenen Objecte, einer Verallgemeinerung des Brandes vorzubeugen. Gegen 3 Uhr hatte die Compagnie ihre Arbeit gethan, und gleichzeitig formirten sich die Angriffscolonnen. Der Compagnie war nicht beschieden, die Probe ihrer Arbeit mit zu bestehen; sie wurde zum Bataillon zurückbeordert.

Aehnlich erging es den andern drei Compagnien; sie erfüllten ihre Aufgaben, sammelten sich und erhielten gegen 3 Uhr den Befehl, den Rückzug auf Königgrätz anzutreten.

Der Rest unserer Mittheilungen betrifft nur Brücken und Brückenmaterial; es dürfte daher hier der Ort sein, die früher nur generell bezeichneten bezüglichen Anlagen der österreichischen Pioniere ihrer Lage im Terrain nach genauer zu bestimmen.

Die Festung Königgrätz nimmt den nordöstlichen Winkel zwischen Elbe (linkes Ufer) und Adler (rechtes Ufer) ein. Durch Stauschleusen ist ein Inundationsbecken um den Platz herum herstellbar, das die zum Platze führenden Wege auf Dämmen durchsetzen.

Von Königgrätz elbabwärts liegen die Orte Wysoka (4,3 Kilometer), Bukowina (10,5 Kilometer), Pardubitz (23 Kilometer); von Königgrätz elbaufwärts, zwischen Fluß und Bahn: Plazka (3 Kilometer), Prjedmjerjitz (6 Kilometer), Lochenitz (7 Kilometer). Der letztgenannte Punkt markirt den oberen Elb-Anschluß der äußersten Peripherie des Gefechtsfeldes.

15 Kilometer östlich von Pardubitz liegt Holitz, wohin ein großer Theil des Rückzuges sich wandte; die nächstöstliche Station von Chaussee und Bahn der Linie Prag-Brünn-Wien ist das gleichfalls vielgenannte Hohenmauth.

Die 2. Compagnie des 2. Pionier-Bataillons (dem österreichischen 2. Armeecorps zugetheilt) stand bei Lochenitz an der von ihr über die Elbe geschlagenen Kriegsbrücke. Flüchtende Bewohner der Ortschaften im Gefechtsbereich und versprengte Fuhrwerke passirten dieselbe schon von 1 Uhr ab; gegen 2 Uhr erreichte sie feindliches Gewehrfeuer. Das 2. Armeecorps vollzog seinen Rückzug, und die Brücke wurde abgebrochen. Dies gelang ohne erhebliche Verluste, so lange im todten Winkel des hohen Ufers gearbeitet wurde; als es aber an das Beladen der Wagen ging,

wurde das Feuer des Feindes äußerſt empfindlich. Es kam der Moment, wo die Bedeckungstruppen „in raſchem Tempo“ zurückgingen, infolge deſſen das Trainperſonal eine „begreifliche Panik“ ergriff und daſſelbe „mit den halbbeladenen Wagen im Galopp davon fuhr, auch einige mit dem Aufladen beſchäftigte Pioniere mit ſich nehmend.“

Wohl oder übel mußte nun freilich wohl die von ihren Haketts im Stiche gelaſſene Compagnie den Reſt des Brückenmaterials preisgeben. Hauptmann Brinner ſagt uns leider nicht, wie viel es geweſen iſt. Das Zugeſtändniß des öſterreichiſchen Generalſtabswerkes von 21 verlorenen Brückenwagen wird ſich wohl nicht auf dieſe Affaire allein beziehen, ſondern auch auf den noch zu erwähnenden Unfall, der das Brückenmaterial der 4./II. Compagnie betroffen hat. Zu ſchroff dargeſtellt erſcheint der Vorgang bei Lochenitz durch Blankenburg, der den Rückzug des 2. Armeecorps „einem Bruchtheil der preußiſchen 12. Diviſion gegenüber“ übereilt findet und die trockene Bemerkung beifügt: „unter Preisgebung ſeines Pontontrains.“ Man kann es kaum dem Train übelnehmen, wenn die noch unverwundeten Fahrer — vielleicht haben ſogar nicht dieſe, ſondern die Pferde die Initiative ergriffen — unter heftigem Kreuzfeuer des preußiſchen Zündnadelgewehres Geduld und Beſinnung verloren haben; jedenfalls aber trifft das General-Commando kein Vorwurf, wenn unter Rückzugsverhältniſſen, wie ſie bei Lochenitz vorlagen, Brückenmaterial verloren geht. Offiziere und Pioniere aber verdienen volle Anerkennung, denn ſie ſind im Beſtreben, ihr Material zu retten, die letzten auf dem Platze geweſen.

Von der Kriegsbrücke bei Prjedmjerjitz wird angemerkt, daß ſie — natürlich ganz gegen Vorſchrift, im Drange des Augenblicks — von Kavallerie-Abtheilungen im Trabe paſſirt worden ſei. Der Abbruch erfolgte hier auch im Feuer, aber ohne erhebliche perſonelle und ganz ohne materielle Verluſte.

Von den beiden Kriegsbrücken bei Plazka erfuhr zufällig die ſchwächer conſtruirte ſüdliche den ſtärkſten Andrang. Es wird ſehr anſchaulich gemacht, welch ſchwere Mühe die techniſchen Offiziere gehabt haben, Ordnung in das Rückzugschaos zu bringen. Eine Batterie leiſtete hier gute Dienſte; ſie hielt den nachdrängenden Feind ſo in Schach, daß Abends nach 8 Uhr Abbruch und Verladung in aller Ruhe und Ordnung erfolgen konnte und Alles in Sicherheit gebracht wurde.

Bei der Brücke nördlich von Plazka fand viel geordneterer Uebergang geschlossener Truppenkörper statt. Dagegen kamen die hier angestellten Offiziere in die Verlegenheit, sich mehr und mehr isolirt zu fühlen und ohne Befehle zu bleiben! Endlich hielten sie Kriegsrath und hatten den Muth, ohne erhaltenen Befehl die Brücke abzubrechen und so sich und ihr Material zu retten.

War diese Brücke einfach vergessen worden? Diese ärgerliche Erklärung des auffälligen Vorkommnisses wird man nicht gern annehmen. Aber der Geschichtschreiber des Pionier-Regiments verhilft dem Leser zu keiner anderen. Er beschränkt sich auf den thatsächlichen Bericht: „Es kamen keine Befehle zum Abbrechen der Brücke, auch blieben die Bemühungen, solche zu erlangen, erfolglos." Wir unsererseits haben uns die Sache folgendermaßen zurecht gelegt.

Die ohne Befehl Gelassenen (Menschen und Brücke) gehörten dem 6. Pionier-Bataillon an, das, wie oben angeführt, nicht compagnieweise zu Corps eingetheilt war, sondern zunächst gesammelt beim Obercommando zur Disposition verblieben war. Die bei Plazka angeordneten Kriegsbrücken hatte das 4. Armeecorps zu besorgen dem die 1. Compagnie 5. Pionier-Bataillons zugetheilt war. Von dem letztgenannten Bataillon waren überhaupt nur drei Compagnien bei Königgrätz; die 4. war bei den Donau-Brückenkopfbefestigungen vor Wien zurückbehalten worden. Beim 8. Armeecorps befand sich der Commandeur des 5. Pionier-Bataillons. Da Personal und Material der 1./V. Compagnie für die beiden Brücken bei Platzka nicht ausreichten, wies das Obercommando das zu seiner unmittelbaren Disposition stehende 6. Bataillon an, auszuhelfen. Dieser Aushilfe wurde — also doch wohl vom 8. Armeecorps durch den Commandeur des 5. Pionierbataillons — die nachmals „ohne Befehl zum Abbrechen" gebliebene Brücke nördlich von Plazka als Arbeitspensum zugetheilt.

Demgemäß hatte dieses kleine Häuflein Pioniere vielerlei Befehlsinstanzen: das Ober-Commando resp. dessen Generalstabschef; das General-Commando 8. Armeecorps, bezw. dessen Generalstabschef; aber auch den Commandeur des 5. Pionier-Bataillons; allenfalls auch noch seinen eigenen Bataillonscommandeur, der sich beim Ober-Commando befand; schließlich auch noch den Commandeur der 1./V. Pionier-Compagnie, der es ja direct als Aus-

hilfe zugewiesen war. Da hat sich denn vielleicht eine der zuständigen Befehlsstellen auf die andere verlassen, und der Oberlieutenant, der das Brückendetachement führte, mag, als er sich um Befehlserlangung bemühte, nicht vor die rechte Schmiede gegangen sein. Glücklicherweise hat er den durchaus nicht zu unterschätzenden Muth der Initiative gehabt.

Die kleine Episode ist um so lehrreicher, als es sich ja an dem Tage von Königgrätz durchaus nicht um besinnungslose Flucht, sondern im großen Ganzen um besonnenen und geordneten Rückzug handelte, auf den die preußische Heeresleitung — gewiß aus wohlerwogenen, verschiedenartigen guten Gründen — mit weniger Energie drückte, als hinterher mancher taktische Heißsporn gebilligt hat, der wie Gneisenau bei Bellealliance „den letzten Hauch von Mann und Roß" an die Verfolgung gewendet haben wollte.

Ein zweites Beispiel rühmenswerther Initiative zu rechter Zeit und am rechten Orte lieferte der Commandeur der 3./V. Pionier-Compagnie.

Diese Compagnie war dem 10. Armeecorps zugetheilt, das neben den Sachsen den linken Flügel der Stellung mit dem Centrum verband. Sie fand den Tag über keine Verwendung, kam Nachmittags auf der Hauptrückzugslinie in arges Gedränge, brachte aber schließlich ihre Brückenequipage glücklich auf das Festungsglacis. Wir erinnern uns, daß zur Zeit der Festungscommandant noch an seiner Instruction fest und seine Thore geschlossen hielt. Somit war denn auch ein Damm zwischen Elbe und Inundation zu einer Sackgasse geworden, in der sich mehrere tausend Mann, darunter viele Verwundete aller Waffengattungen, gestaut und festgekeilt hatten. Rechts und links Wasser, hinter sich den Druck der Nachkommenden, vor sich das Festungsgeschütz, dessen Schußfeld sie maskirten, waren diese Irrgegangenen wahrlich in verzweifelter Lage. Da entschloß sich der Pioniercapitän zu einem unbefohlenen Brückenschlage über die Elbe. Dieselbe war hier 68 m breit, 1 m tief und floß mit 1,5 m Geschwindigkeit; die Ufer waren 4,4 m über den Wasserspiegel erhöht. Durch eine in der Mitte des Flusses gelegene Sinkstoffbank waren zwei Arme gebildet, von denen der linke, 12 m breite sehr geringe Tiefe hatte.

200 Schritte oberstrom lag die Haupt-Inundationsschleuse der Festung und 20 Schritt entfernt eine den Damm durchsetzende

Schleuſe mit einer ſehr morſchen Ueberbrückung in Höhe der Dammkrone.

Der Brückenſchlag begann um 7 Uhr Abends. Vom hohen rechten Ufer auf die tiefere Sandbank wurde eine Rampenbockbrücke von fünf Feldern hergeſtellt; der ſeichte linke Arm wurde „ſtegartig" (alſo wohl nur Brückendecke ohne Böcke) überbrückt.

Inzwiſchen war auch Kavallerie herangekommen, für die eine Fuhrt unterſtrom der Brücke ermittelt wurde.

Die Brücke wurde bis 10 Uhr Abends von Verwundeten und Verſprengten aller Waffengattungen, dann von einer ſächſiſchen Armeeabtheilung und etwa 6000 Mann öſterreichiſcher Truppen benutzt.

Die 4./II. Pionier-Compagnie war, wie ſeiner Zeit berichtet iſt, zu fortificatoriſchen Arbeiten in Lipa und Chlum verwendet worden und hatte ihre Brückenequipage bei dem übrigen Train ihres (des 3.) Armeekorps im Lager bei Kuklena zurückgelaſſen. Als der Kampf im Laufe des Vormittags ſich näher heranzog, ließ der Pionierlieutenant, der bei der Equipage geblieben war, anſpannen, um für den Gebrauchsfall bereit zu ſein. Aber es verlangte Niemand nach ihm. Der Rückzug begann, und die Train-Colonnen rückten ſucceſſive ab. Beim Vorgehen der Compagnie hatte der Zurückbleibende die Weiſung erhalten, „die weiteren Befehle vom Traincommandanten des 3. Corps zu erwarten." Er muß wohl ſolche nicht erhalten haben; er war zuletzt allein im Lager und gab endlich, die bedrohliche Nähe des Feindes erwägend, den Befehl zum Abmarſche. Der Weg, den die Equipage eingeſchlagen hatte, führte zur Kreuzung mit einer anderen ſtärkeren Rückzugsſtrömung. In einem günſtigen Momente wurde eine kleine Lücke benutzt, und es gelangten glücklich ſieben Wagen über die Kreuzung hinweg, die dann im Trabe dem voraufgefahrenen Train des 3. Armee-Corps nacheilten. Der einzelne techniſche Offizier der die Equipage führte, war in dieſem Augenblicke in einem peinlichen Dilemma; er war offenbar an der Spitze wie am Ende ſeiner Wagenreihe nützlich und nöthig. Da er nun aber an beiden Orten zugleich nicht ſein konnte, ſo mußte er ſich zum Nacheinander entſchließen. Leider wählte er unglücklich, indem er zunächſt an die Spitze eilte, um dort den Marſch zu regeln. Als er nach einigen Minuten wieder am Kreuzungspunkte eintraf, fand er den Reſt ſeiner Equipage jenſeits inein-

ander gefahren, unbespannt, von der Bespannung verlassen. Nur den Trainoffizier fand er noch vor, der ihm meldete: schon der achte Brückenwagen sei durch das sich plötzlich wieder verdichtende Fuhrwerksgewühl auf der zu kreuzenden Straße abgeschniten worden.

Daß sich der Pionieroffizier im ersten Augenblicke wegbahnend an die Spitze des Kreuzungsversuchs gestellt hatte, erklärt sich; freilich war es dann wohl selbstverständlich, daß der Trainoffizier als Schließender zurückblieb. Das ist nun nicht geschehen; auch dieser überschritt mit den ersten sieben Wagen die Straße, und der Rest der Equipage blieb also nun wohl führerlos.

Es war ein „Colonnen-Verpflegsmagazin" was, auf der größeren Straße daherkommend, die Brückenequipage trennte; in seinen Reihen erscholl plötzlich der ominöse Ruf: „Der Feind rückt an! Stränge abhauen." Das thaten denn auch die Fuhrleute des „Colonnen-Verpflegungsmagazins" sofort und jagten auf den ledigen Pferden davon. Die im Stich gelassenen Victualienwagen als undurchdringliche Barrière vor sich, hatten dann auch die Trainsoldaten der Brückenequipage den Kopf verloren und das üble Beispiel des Davonreitens befolgt.

Der Trainoffizier gab sich alle Mühe, Pferde und Menschen einzufangen; es gelang aber nur, noch zwei Brücken- und einen Rüstwagen wieder flott zu machen und den 7 voraufgefahrenen nachzusenden; der Rest mußte preisgegeben werden, da die beiden Offiziere in den nächsten Orten, Kuklena und Platschitz, weder Pferde noch Ochsen auftreiben konnten. Es fielen 12 Brückenwagen und fast alle Trainfuhrwerke der Equipage in Feindeshand.

An einem Tage, wo 160 Geschütze verloren gehen (allerdings — wie der Feind willig anerkannt hat — zum weitaus größten Theile in rühmlichster Weise, da die Artillerie sich für die Rettung der Infanterie geopfert hat), da ist von 12 oder 20 verlorenen Brückenwagen kein Aufhebens zu machen; aber einer so pflichttreuen und braven Truppe, als welche die österreichischen Pioniere sich jederzeit bewährt haben, ist ein derartiges Erlebniß doch eine peinliche Erinnerung.

Die allgemeine Kriegsgeschichte begnügt sich, das kahle Factum zu registriren. So hat das preußische Generalstabswerk, das bekanntlich den taktischen Verlauf des Tages aufs Eingehendste schildert, nur an zwei Stellen einige gelegentliche Worte für die beiden Unfälle, die dem österreichischen Brückenmaterial zugestoßen

sind. Bei Darstellung der Nachmittagskämpfe am oberen Elbanschlusse wird beiläufig bemerkt, daß dem und dem preußischen Truppentheile auch „einige Haketts" in die Hände gefallen wären, die eben im Abfahren begriffen gewesen seien, und am Schlusse des Berichtes heißt es (Seite 435): „. . . . Munitions- und Bagagewagen, Ambulancen und ein Pontontrain wurden am folgenden Tage auf und in der Nähe des Schlachtfeldes gefunden."

Was die allgemeine Kriegsgeschichte unterläßt, muß die Specialgeschichte nachholen, wo jene sich mit der trockenen Thatsache begnügt, die der Phantasie freien Spielraum läßt, tritt diese ergänzend, erklärend und — wenn es sich mit der Wahrheit verträgt — mildernd ein. Leider hat sie ungleich weniger Leser als jene. Jedenfalls sollen aber die Fachgenossen einer Specialität sich die Unterhaltung, Aufklärung und Belehrung nicht entgehen lassen, die eine bezügliche Specialgeschichte ihnen bietet.

In diesem Sinne sei nochmals die „Geschichte des k. k. Pionier-Regiments" auch den nichtösterreichischen Waffengenossen bestens empfohlen. S.

12.

Die Einnahme von Ulm 1702. Nach bisher noch unbenützten Quellen bearbeitet von H. Leeb, Hauptmann im K. Bayr. 12. Inf. Regt. „Prinz Arnulf". Ulm 1882. Wohlersche Buchhandlung. (Preis: Mark 1,60.)

Die hier angezeigte Schrift von mäßigem Umfange (68 Seiten) ist eine erfreuliche Ergänzung des bedeutenden Werkes von Gen. v. Löffler, dem unsere Zeitschrift sehr eingehende Beachtung hat zu Theil werden lassen.

Der bayerischen Ueberrumpelung von 1702 ist vorstehend (S. 291) mit kurzen Worten Erwähnung gethan; die bezügliche Kriegshandlung ist aber nach allen Seiten so interessant und lehrreich, daß es gerechtfertigt erscheint, aus Anlaß der in der Ueberschrift genannten Monographie, auf dieses Musterstück und kriegsgeschichtliche Exempel für die im Ganzen selten versuchte und glücklich durchgeführte Art der Festungs-Bezwingung, den Ueberfall, etwas näher einzugehen.

Im Ganzen ist es für den Soldaten gleichgiltig, was seinen Kriegsherrn veranlaßt hat, ihm eine bestimmte Kriegshandlung aufzutragen, aber der spätere Historiker und Kritiker bedarf doch insofern des politischen Unter- und Hintergrundes, als damit auch taktische und strategische Momente gegeben sind, die — je nachdem — ein Unternehmen begünstigen oder erschweren. Wenn ein Feldzug mit Ueberrumpelung einer Festung eröffnet wird, dann besonders ist die Frage von Wichtigkeit: Konnte der Platz sich eines solchen Unternehmens versehen? ist er ein Opfer seiner Unvorsichtigkeit oder gegnerischer . . . Verstellungskunst gewesen?

Als mit Karls II., des letzten männlichen spanischen Habsburgers Tode, am 1. November 1700, das Signal zum spanischen Erbfolgestreit gegeben war, hatte der Kurfürst von Bayern die glänzenden Aussichten für das Haus Wittelsbach, die sich vordem an diesen Sterbefall geknüpft hatten, bereits seit Jahresfrist begraben und erschien zur Zeit nicht mehr betheiligt an der bedeutsamen Machtfrage.

Kurfürst Max Emanuel, 1662 geboren, war 17 Jahre alt, als sein Vater starb, 21 Jahr, als er einen Theil des Reichsheeres dem von den Türken bedrängten Wien zu Hilfe führte, dessen damalige Rettung die Polen bekanntlich ihrem Johann Sobieski allein zu gute schreiben. Der junge Fürst zeichnete sich in diesem Türkenkriege, besonders bei der Erstürmung von Ofen und Belgrad in hohem Maße aus.

1685 wurde er Schwiegersohn Leopolds I. und trat dadurch in den österreichisch-spanisch-habsburgischen Verwandtschaftskreis; Leopolds I. Mutter war eine spanische Prinzessin, desgleichen seine Gattin, die jüngere Schwester Karls II., während die ältere an Ludwig XIV. vermählt war. Der Sohn, den Leopolds Tochter dem jungen Kurfürsten von Bayern gebar, war demnach von mütterlicher Seite der Großneffe Karls II. Gleichfalls sein Großneffe war Philipp von Anjou, Ludwigs XIV. Enkel; ihm freilich noch näher stehend, als Sohn seiner Schwester, war Leopolds jüngerer Sohn Karl.

Wer einst Karls II. von Spanien Erbe werden solle, beschäftigte Jahre vorher nicht nur die Nächstbetheiligten, sondern auch die anderen europäischen Kabinette, namentlich England, Holland und die Fürsten des deutschen Reiches.

Weder Frankreich noch Oeſterreich gönnten begreiflicherweiſe die Andern das ſpaniſche Erbe ungetheilt, denn wer von jenen beiden es davon trug, wurde vorausſichtlich übermächtig in Europa Dieſe Erwägung begünſtigte die Kandidatur des bayeriſchen Kurprinzen, die — vorzugsweiſe durch Wilhelms III. eifrigſte Bemühungen — zur allgemeinen Anerkennung gelangte.

So wurde Max Emanuels des Kurfürſten von Bayern Sohn zum Prinzen von Aſturien, und das Haus Wittelsbach hatte Ausſicht, das Haus Habsburg auf dem ſpaniſchen Throne zu erſetzen.

Dieſe Konkurrenz mag wohl das Verhältniß zwiſchen Schwiegervater und Schwiegerſohn ſtark erkältet und des letzteren tapfere Thaten zu Oeſterreichs Vortheil in Ungarn in den Schatten geſtellt haben. Dann zerriß auch noch das verwandtſchaftliche Band. Denn ſchon 1692 — in demſelben Jahre, wo Max Emanuel Gouverneur der Niederlande wurde, wurde er auch Wittwer, und 1699 ſtarb ſein älteſter Sohn, der anerkannte Thronfolger von Spanien. Wenn Leopold I. dieſe Anerkenntniß dem Sohne ſeiner Tochter nur nothgedrungen hatte zu Theil werden laſſen — jetzt nach des Enkels Tode trat er um ſo lebhafter für des Sohnes Anſprüche auf und erklärte am 15. Mai 1702 den Reichskrieg an Frankreich, den Prinz Eugen in Italien eröffnete.

Mit dem Reichskriege waren jedoch nicht alle Reichsſtände einverſtanden. Insbeſondere erklärte Max Emanuel ſeine Abſicht, neutral zu bleiben, da ein Krieg um das ſpaniſche Erbe nur zwiſchen den Häuſern Habsburg und Bourbon auszufechten ſei, das Reich aber nichts anginge. Dieſe Erklärung klingt durchaus verſtändig, und ihr ſchloſſen ſich zunächſt auch der fränkiſche, oberrheiniſche und ſchwäbiſche Kreis an; mit letzterem das Bollwerk von Schwaben, die Reichsſtadt Ulm. Aber die letztgenannten Kreiſe ließen ſich umſtimmen und leiſteten dem öſterreichiſchen Intereſſe Heeresfolge, ſo daß in Süddeutſchland nur der bayeriſche Kreis offiziell den Gedanken der Neutralität feſthielt. Offiziell! Im Geheimen paſſirten inzwiſchen allerdings andere Dinge, aber offiziell hatte und brauchte Max Emanuel keine andere Begründung für die Kriegsbereitſchaft ſeines ſehr tüchtigen und verhältnißmäßig ſtarken Heeres als die Sicherung ſeiner Neutralität. Er hat nachmals den Ulmern eine Erklärung gegeben, die jedem modernen Diplomaten Ehre machen würde. Seinen bisherigen Aſſociations-Genoſſen den Kreiſen Franken und Schwaben wirft er vor, daß ſie ihrem Uebereinkommen

untreu geworden seien und sich ohne Noth der österreichischerseits gegen Frankreich ergriffenen Offensive angeschlossen hätten. Wenn die Sache nun eine üble Wendung nähme, so würden sie bald wieder Kriegsnoth im Lande haben, damit aber auch *ihren unschuldigen Nachbar in Mitleidenschaft ziehen*.

„Zumahlen wir aber gantz nicht gesinnet, Uns, einem andern zu gefallen, zu verliehren; So haben Wir aus derjenigen Obligation mit welcher Wir für die Conservation der von Gott Uns anvertrauten Land und Leuten zu sorgen schuldig sind, für unumgänglich und unbeschreiblich befunden, auf die Sicherheit unserer Gräntzen zu gedenken, und Uns zu diesem Ende deß Donau-Paß Eurer Stadt Ulm zu bemächtigen."

Das klingt durchaus verständig und annehmbar. Es wäre nichts dagegen einzuwenden, wenn es das gewesen wäre, was die heutigen Diplomaten ein Ultimatum nennen, wenn Max Emanuel daran die Aufforderung geknüpft hätte: „Gestattet mir die Besetzung von Ulm! Wenn nicht, so erzwinge ich sie!" Aber der Bote, den der Kurfürst mit diesem Manifest in der Tasche nach Ulm schickte, hatte drei Regimenter Dragoner, etliche Kompagnien Grenadiere, Geschütz und Petarden bei sich, überrumpelte den Platz an einem nebligen Morgen und übergab *dann* seine Botschaft dem rathlosen Rathe der überraschten Stadt!

Zwar gingen zur Zeit schon allerlei Gerüchte in Schwaben und Bayern um, und Ulm hätte Grund gehabt, mißtrauisch und auf der Hut zu sein, aber offiziell war Bayern sein bisheriger Freund, ja Bundesgenosse; eine Kriegserklärung war nicht erfolgt, und der Ueberfall unter solchen Umständen würde heut zu Tage als ein Akt wider Kriegs- und Völkerrecht verurtheilt werden. So entwickelt wie heut war aber das politische Gewissen damals noch nicht.

Im Verfolg seines Manifestes post festum erklärt er den Ulmern fast naiv: „Wann wir Euch *vorhin* Unsre Intention eröffnet hätten, sein Wir versichert, daß eben diejenige, welche dieses Kriegs-Feuer angezündet und Euren Ruin suchen, auf gleiche Weise, wie sie Euch in selbiges eingeflochten, also auch in dieser Occasion Euch die Libertät würden benommen haben, eine solche Resolution zu nehmen, wie es Euer eigne Conservation und der gegenwärtige Nothstand erfordern thut. . . ."

Wenn Max Emanuel die Besitznahme von Ulm mit der Rücksicht auf die Sicherheit seiner Grenzen begründete, so war das freilich nicht wahr in dem Sinne, wie ein arglofer Leser dieser Staatsschrift die Worte nehmen mußte; aber es war wahr in einem anderen Sinne. Er machte sich zum Herrn dieser wichtigen Eingangspforte des Reiches . . . freilich nicht, um sie gegen den Reichsfeind verschlossen zu halten und zu behaupten, sondern um sie . . des Reiches Feinde, aber seinem Bundesgenossen zu öffnen! Und so sicherte er denn freilich seine Grenzen am besten gegen Frankreichs Rache.

Deutsches Vaterlandsgefühl, Hingebung an den Gedanken der Reichseinheit und Größe darf man im 17. und 18. Jahrhundert nicht suchen; Erwerb an Land und Leuten, Vergrößerung der Hausmacht waren die Haupttriebfedern der Politik. Wenn also Max Emanuel geglaubt hat, mit der Firma Bourbon das profitablere Geschäft zu machen, so hat er eben als Sohn seiner Zeit gehandelt.

Das „Stratagema" gegen Ulm, der Plan, diesen Platz durch „Surprise" in die Hand zu bekommen, wurde zwischen dem Kurfürsten und dem französischen Kabinet vereinbart. Die Ausführung war seit dem 21. August festbeschlossene Sache und wurde alsbald eingeleitet, mußte aber — durch französischen Verzug veranlaßt — vom 4. auf den 7. September und schließlich noch um 24 Stunden verschoben werden.

Es gab damals noch so gut wie keine Tagespresse, und das Geschlecht der Reporter und Reviewer existirte noch nicht, aber es fehlte deshalb keineswegs an Kanälen, durch die politische Neuigkeiten „transpirirten". Einen interessanten Einblick in das damalige Treiben gewährt eine Rechtfertigungsschrift, die der Gouverneur von Ingolstadt unterm 1. September 1702 an den Kurfürsten gerichtet hat. Dieser hatte durch Meldungen erfahren, daß ein Offizier in Ingolstadt von dem Gouverneur befragt worden sei, ob er etwas Näheres von bevorstehenden Unternehmungen wisse, über die allerlei Gerüchte im Publikum umliefen. Der Kurfürst verlangte in Folge dessen eingehende Meldung. Auf diese Weise erfahren wir, daß „Spargementen" (Ausstreuungen, Gerüchte) umgegangen sein, vermuthlich weil einige Feuerwerker oder Konstabler in die Stadt gekommen seien, die erzählt hätten, sie müßten sich Bauernkleider verschaffen und würden an einem

ihnen angewieſenen Orte näheren Befehl erhalten. „Und dieweil ſowohl von Augsburg, Nürnberg als auch anderen Orten, theils durch Fuhrleut und andere Reiſende allhier die Nachricht gebracht worden, daß E. Kurfürſtl. Durchlaucht ſich gnädigſt vorgenommen haben ſollen, zu einem König in Schwaben ſich erklären zu laſſen, ſo hat ein ſolches um ſo viel mehr die gemeine Leut glauben gemacht, es möchten zu dieſem Ende E. Krf. Drchl. ſich um und in Ulm oder Augsburg impatroniren."

Der „König in Schwaben" war in der That ein „spargimento", das ſeinen guten Grund hatte. Wenn Frankreich ſiegte, ſo ſollten die feindlich geweſenen Kreiſe Franken und Schwaben, mit dem bayeriſchen vereinigt, ein Königreich abgeben.

Was damals geplant war, iſt nicht gelungen; erſt hundert Jahre danach iſt ein anderer Max, der eben ſo gewählt wie ſein Vorgänger — für Frankreich gegen Oeſterreich — glücklicher geweſen und vom Kurfürſten zum Könige erhöht worden.

Was die „Fuhrleut und andere Reiſende" in Bayern verbreiteten, wird wohl auch bis nach Schwaben gedrungen ſein und alſo auch Rath und Bürgerſchaft, wenn auch ohne jeden offiziellen Anhalt, doch gerüchtsweiſe beunruhigt haben. Jedenfalls erbat ſich die Ulmer Stadtregierung von dem Höchſtkommandirenden des Reichsheeres, das augenblicklich Landau belagerte, einen Nachlaß in der Höhe des zu ſtellenden Kontingents, um eine dem weitläufigen Platze entſprechende Garniſon an wirklichen Berufsſoldaten daheim zu behalten, denn die Bürgerſchaft, wenn auch zur Vertheidigung verpflichtet und eingetheilt, auch wohl guten Willens, war ganz ungeübt und mangelhaft bewaffnet, namentlich aber ohne geeignete Führer.

Die Ulmer wurden aber abſchläglich beſchieden und bedeutet: „man dürfe ſich vor der „Grimaſſen" machenden Nachbarſchaft nit förchten."

Dieſe Grimaſſen der Nachbarſchaft, die Sammlung von 20 000 Mann trefflicher Truppen auf dem Lechfelde, 20 Wegſtunden von Ulm, waren aber in Wirklichkeit recht ſehr fürchtenswerth.

Für die Leitung des Anſchlags auf Ulm traf Kurfürſt Max Emanuel eine gute Wahl in dem Oberſtlieutenant Günther von Pechmann ſeines Leib-Infanterieregiments.

Es war dies ein tapferer und verschlagener Offizier. Er war — fast 20 Jahre früher — mit seinem Kurfürsten in Ungarn gewesen. Bei dem Sturm auf Ofen war er der Erste auf der Mauer der Burg und dafür vom Kaiser zum Reichsbaron erhoben worden. Für seine Verschlagenheit giebt Plan und Ausführung der Ueberrumpelung von Ulm Zeugniß. Zuerst begab er sich selbst in die Stadt — unter falschem Namen und unverdächtigem Vorwande. Er hatte in seiner Begleitung eine französische Dame, was damals eben nicht anstößig war. Diese Dame soll aber ein verkleideter junger Ingenieur gewesen sein. Der Zweck seines Aufenthaltes, Orientirung und Recognoscirung, wurden erreicht; er traf seine Wahl, und wie der Erfolg lehrte, eine gute.

Er entschied sich für die Südostecke der Stadt, die, zur Zeit etwa hundert Jahre alt, durch Gideon Bacher in der späteren italienischen Manier mit zwei bastionirten Fronten befestigt war. Die regelmäßigste und kürzeste dieser zwei Fronten, genau nach Osten gerichtet, enthielt das-Gäns-Thor, eins der Nebenthore, nicht für zureisende Fremde, sondern nur für die Bewohner der Umgegend bestimmt und nur von einer schwachen Wache (1 Unteroffizier und 12 Mann) besetzt. Hinter dieser Front lagen Zeughaus und Werkhof.

Der ganze Complex von Werken, an der Wallgangskante gemessen, etwa 900 m lang und der vierte Theil des ganzen inneren Umzuges, stellte einen für den eingedrungenen Feind leicht zu behauptenden Abschnitt dar, da der Wall auch innerhalb steil bekleidet und nur mittelst weniger Rampen zugänglich war.

Die bedeutendste und eine nicht unbedenkliche Rolle wurde einer Anzahl von Offizieren zugewiesen, die bereits einige Tage vor dem zur Action bestimmten in verschiedenen Verkleidungen, Reisende verschiedenen Standes und ihre Dienerschaft vorstellend, nach Ulm gehen und dort unter allerlei Geschäftsvorwänden Herberge nehmen sollten.

Fürs Erste waren sie wohl nicht sonderlich gefährdet, da der Kurfürst seine feindliche Absicht gegen Ulm noch nicht erklärt hatte. Wurden sie wirklich als bayerische Offiziere erkannt, so mochten die Ulmer freilich sehr argwöhnisch werden, aber sie als Spione aufhängen durften sie doch nicht, denn offiziell war ja der Kurfürst ihr guter Freund und getreuer Nachbar. Aber der Moment wo sie die Action beginnen, wo sie die erste Schildwache am Thore

niederſtechen mußten, brachte ſie in eine ſehr bedenkliche Lage. Das aber war ihre Aufgabe: am frühen Morgen des 8. September die Gänsthorpaſſage frei zu machen für die von außen kommende zweite Gruppe, die aber auch noch nicht mit Waffengewalt, ſondern mit Schein und Täuſchung zu agiren hatte. Dieſe zweite Gruppe, etwa 30 Offiziere und Unteroffiziere, unter ihnen der Leiter des Unternehmens, erſchienen als Bauern und Bäuerinnen, der eine ein Lamm, der andere ein Huhn, die ſcheinbaren Weiber Körbe mit Eiern tragend u. ſ. w.

Zu paſſiren war: der übliche Schlagbaum im Glacis-Einſchnitt, bei dem die äußerſte Schildwache ſtand, das Wachthaus im Ravelin mit einem Poſten vor dem Gewehr, die Hauptthorpoterne in der Kurtine, die ein Fallgatter beſaß, wo aber kein Poſten ſtand. Die Strecke bis dahin mag etwa 200 m betragen haben. Ebenſoviel von da einwärts lag noch eine Abſperrung, Ueberreſt der älteren Stadtbefeſtigung, der Gänsthurm, bei dem der dritte Poſten dieſes Zuganges ſtand. Hiernach waren nur die drei Schildwachen die zu fürchtenden lebendigen Sperren des etwa 400 m langen Engpaſſes. Die bereits in der Stadt befindlichen Bayern ſollten dieſe 3 Poſten beobachten und nöthigenfalls ſtellen; andere (wohl überlegter Weiſe immer je zwei, während die Ulmer keinen einzigen Doppelpoſten hatten) ſollten Gatter und Zugbrücken ins Auge faſſen und ſchlimmſtenfalls ihr Schließen durch Leute von der Wache hindern. Dieſe innern Feinde ſcheinen ihre Rolle ſo gut geſpielt zu haben, daß keiner von den 3 Schildwachen auf mißtrauiſche Gedanken gekommen iſt. Wohl aber haben die von draußen kommenden Bauern den Verdacht des den äußerſten Schlagbaum beſetzt haltenden Mannes erregt, und ſchon an dieſer Stelle erreichte die heimliche Liſt, das Strategema, ſeine Endſchaft und ging in offenbare Gewaltthat über. Die wenigen Leute der Thorwache waren ſchnell niedergemacht oder waffenlos (denn ihre Gewehre hingen draußen) eingeſperrt; die mitgebrachten Petarden öffneten die Rampenthore und den Zugang auf den Wall, und in kürzeſter Friſt hatten die Bayern (die beim erſten Schuß in hellen Haufen eingebrochen waren) den ganzen oben geſchilderten Abſchnitt, den die Bacherſchen Fronten bilden, beſetzt, vorgefundene Schanzkörbe zu Bruſtwehren formirt und vorgefundene Geſchütze geladen und zur Beſtreichung der auf den Wall gerichteten Straßen ſehr angemeſſen poſtirt.

Der ſtädtiſche Ingenieur und Stückhauptmann Faulhaber, der im Zeughauſe Dienſtwohnung hatte, erfuhr zwar ſehr bald das Vorgefallene und ergriff unerſchrocken und energiſch Gegenmaßregeln, aber um die Gänsthor-Paſſage zu retten, kam er doch zu ſpät und war mit ſeinen wenigen Zeughausarbeiten und der Mannſchaft der Zeughauswache viel zu ſchwach, um die Bayern vom Walle zu vertreiben und ihre Ausbreitung auf demſelben zu verhindern. Sein Zeughaus vertheidigte er aber tapfer und fügte den Bayern nicht unerheblichen Schaden zu.

Als — auffallend ſpät — die Sturmglocke vom Münſter klang, und die wehrhaften Bürger auf ihre Sammelplätze eilten, da wurden zwar viele Stimmen laut, die begehrten, man ſolle ſie nur führen, ſie wollten die Bayern ſchon wieder hinauswerfen, aber die Herren vom Rath — ſei es daß ſie einſichtiger oder daß ſie kleinmüthiger geweſen ſind als der gemeine Mann — gaben das Spiel verloren.

Das erſte Opfer bayeriſcherſeits war der geſchickte und muthige Regiſſeur dieſes ſeltſamen Maskenſpiels geweſen. Er fiel im erſten Getümmel im gedeckten Wege. In der Spezialſchrift des Hauptmann Leeb wird es als wahrſcheinlich bezeichnet, daß ihn ein unvorſichtiger Schuß aus bayeriſchem Gewehr getroffen habe; der Bericht in der Löfflerſchen Geſchichte ſtellt es als gewiß dar. Hiernach hätte Oberſtlieutenant von Pechmann, ungeduldig über den Aufenthalt und beſorgt um den Ausgang, den mißtrauiſchen Poſten im Glacis an der Kehle gepackt, dieſer aber den vermeintlichen frechen Bauern niedergerungen, nun Pechmann befohlen, den Poſten niederzuſchießen, und, da dieſer im Augenblicke des Abdrückens geſchickt ausgewichen, ſelbſt zwei Schüſſe in den Unterleib erhalten. Tödtlich verwundet wurde er in das nächſte Haus vor dem Glacis, zu einer Bleiche gehörig, gebracht und lebte nur noch ſo lange um Bericht zu erhalten, daß die von ihm geplante und glücklich an die Schwelle des Gelingens geleitete „Surpriſe" von Ulm vollendet ſei.

Noch am Abende erhielt der Kurfürſt in Lichtenberg auf dem Lechfelde den erſten Bericht und ſoll erfreut ausgerufen haben: „Jacta est alea, nun müſſen wir vorwärts!" Er ahnte an dieſem Abende nicht, daß dieſes Vorwärts nicht zur Königskrone von Schwaben, ſondern nach Verlauf von nur 2 Jahren zur

Schlacht am Schellenberge und bei Hochstädt, zum Verluſt ſeines ſchönen Heeres und zur Reichsacht führen ſollte, die zehn Jahre auf ihm gelaſtet und ihn zum Fürſten ohne Land und Leute gemacht hat.

13.

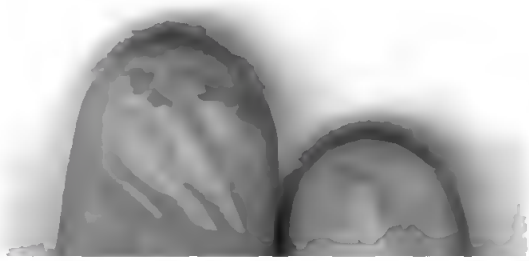
Militäriſche Klaſſiker des In- und Auslandes. Mit Einleitungen und Erläuterungen von Oberſt W. v. Scherff, Oberſtlieutenant v. Boguslawski, Oberſtlieutenant v. Tayſen, Major Freiherr von der Goltz u. A., herausgegeben von Major G. v. Marées. Berlin 1880—1882. R. Wilhelmi. 16 Hefte. (Preis broſchirt: Mark 24,—; gebunden in 5 Bde.: Mark 31,50.)

Im Verlaufe des Erſcheinens dieſer Sammlung haben wir unſere Leſer wiederholt auf das bedeutende Unternehmen aufmerkſam gemacht. Wir thun dies nochmals, da nunmehr mit dem 16. Hefte die Sammlung abgeſchloſſen iſt.

Sie hat den Umfang von 5 Bänden erreicht und umfaßt folgende Namen hohen Anſehens:

Clauſewitz, Napoleon, Scharnhorſt, Jomini, Erzherzog Karl, Friedrich der Große.

Auswahl, Zuſammenſtellung, Einleitungen und Erläuterungen durch bewährte Militärſchriftſteller der Gegenwart erleichtern das Verſtändniß und erhöhen die Nutzbarkeit der hier zuſammengetragenen Schätze an Kriegsweisheit.



XV.

Das Schießen in der Abtheilung.

Auf taktiſcher Grundlage entwickelt

von

Halder,

Hauptm. u. Batteriechef im Kgl. Bayer. 3. Feldartillerie-Regiment Königin Mutter.

---

1. Entfernungen.

Wenn wir die Beſprechung der Frage, auf welche Entfernungen unſere Waffe im nächſten Kriege wirken ſoll, an die Spitze des Ganzen ſtellen, ſo verſuchen wir die Berechtigung dazu aus der Thatſache herzuleiten, daß wohl keine Frage die artilleriſtiſchen und auch die intelligenten nichtartilleriſtiſchen militäriſchen Kreiſe in den letzten Jahren ſo ſehr beſchäftigt hat als gerade dieſe, und daß wir uns auch keine Meinung von ſo prinzipiellem Einfluſſe auf unſere ganze Waffe vorſtellen können, welche wichtiger wäre, als eben die Beantwortung dieſer Frage und deren Löſung im Kompromiſſe mit den anderen Waffen und mit den höheren Truppenführern derſelben.

Das Reglement der Feldartillerie — als das für uns zunächſt Maßgebende — ſagt im Wortlaute:

„Die Feuerwirkung der Artillerie iſt vorherrſchend auf Entfernungen auszunutzen, welche außerhalb des wirkſamen Feuerbereichs der Infanterie liegen, was aber keinesfalls ausſchließt, daß die Artillerie im Augenblicke der Entſcheidung auch das Infanteriefeuer nicht ſcheut."

Einige Zeilen tiefer ist dann 2400 m als jene Grenze bezeichnet, über welche hinaus eine ergiebige Artilleriewirkung nicht mehr zu erwarten ist, und zwischen den Zeilen mag also zu finden sein, daß billigerweise gewärtigt werde, die ersten Artilleriestellungen wohl nicht weiter ab vom Feinde als auf jene ebengenannte Meterzahl zu nehmen. Man mag nun über die aufgestellten Grundsätze und die Gefechtszonen unserer militärischen Autoren denken wie immer, darüber aber wird wohl Uebereinstimmung herrschen, daß ein Herangehen bis 2400 m nicht nur sehr wohl ausführbar ist, sondern daß auch örtliche Verhältnisse in sehr vielen Fällen es gestatten werden, erheblich näher schon die erste Artillerie-Aufstellung zu entwickeln.

Bis 1600 m vom Feinde ab die nähere Grenze dieser ersten Zone auszudehnen, möchte ich nicht billigen; ich glaube, daß ein Herangehen von Anfang an gleich auf 1800 m, eine Portée, welche Schell für seine zweite Artilleriestellung unter normalen Verhältnissen vorgesehen hat, schon eine ganz respektable Leistung genannt werden darf.

Aus dieser Entfernung ist die Feldartillerie vollständig in der Lage, den Aufmarsch der Bataillone und deren Entwickelung zum Gefechte zu schützen und den Kampf mit der feindlichen Artillerie mit Aussicht auf Erfolg zu bestehen; sie ist dem wirksamen Infanteriefeuer noch entzogen und bei naher Verbindung mit ihren Staffeln wohl befähigt, längere Kanonaden zu leisten.

Ein Stellungswechsel — nach vorwärts — ist nur dann nothwendig, wenn der Truppenführer die Situation soweit zu erkennen vermochte, um nach Abwägung dieser und seiner eigenen Absichten, sich klar zu legen an welcher Stelle der Einbruch in die gegnerische Linie erfolgen soll oder muß.

Die Feldartillerie muß dann näher heran, um auf wirksamste Entfernung die obige taktische Absicht vorzubereiten.

Wie nahe soll sie heran?

Wir meinen, sachgemäß dürfte die Antwort lauten: „So nahe, als es nothwendig ist zur Erreichung des Zweckes" oder mit obigen Worten:

„Auf wirksamste Entfernung."

Was ist aber wirksamste Entfernung? sind darunter die 640 m des einen oder die 1100 m des andern Militärschriftstellers zu verstehen?

Wir glauben, daß ein Vergleich beider Distanzen am deutlichsten die Frage beleuchtet.

Auf 700 m zeigt das schwere Feldgeschütz 345 m Endgeschwindigkeit und 93 m bestrichenen Raum, auf 1100 m 313 m Endgeschwindigkeit und 48 m bestrichenen Raum.

Das leichte Feldgeschütz zeigt auf 700 m 357 m Endgeschwindigkeit und 102 m bestrichenen Raum.

Auf 1100 m 322 m Endgeschwindigkeit und 53 m bestrichenen Raum 50% Treffer erfordern beim schweren Feldgeschütze

auf 700 m:

Zielhöhe 0,4 m,
Zielbreite 0,4 m,
Ziellänge 17 m,

und auf 1100 m:

Zielhöhe 0,8 m,
Zielbreite 0,8 m,
Ziellänge 19 m.

50% Treffer erfordern beim leichten Feldgeschütz

auf 700 m:

Zielhöhe 0,4 m,
Zielbreite 0,5 m,
Ziellänge 17 m,

und auf 1100 m:

Zielhöhe 0,8 m,
Zielbreite 0,9 m,
Ziellänge 19 m.

Nun die Frage:

„Ist die allerdings erheblichere, fast um das Vierfache gesteigerte Treffwahrscheinlichkeit, dann der wesentliche, nämlich fast verdoppelte Gewinn an bestrichenem Raum im Zusammenhalte mit den sonstigen Vorzügen der näheren Stellung, wie z. B. deutliches Erkennen des Gegners, leichtere Beschießung der Ziele, engere Fühlung mit den eigenen Truppen ꝛc. werthvoll genug, um jene Konsequenzen in den Kauf zu nehmen, welche ein Heranführen der Feldartillerie auf nächste Entfernungen in das wirksame Infanteriefeuer konsequenter Weise mit sich bringen muß?

Sind die geschilderten Gewinne, vornehmlich jener an bestrichenem Raume, werth jene unvermeidlich erhöhten Opfer an lebendem Materiale?

Wird nicht nach aller Wahrscheinlichkeit, nach unseren Erfahrungen auf den Schlachtfeldern, es dafür sprechen, daß diese Opfer am Menschenmateriale durch Beeinträchtigung der ruhigen Geschützbedienung erheblich mehr Schaden bringen, als die gewonnene höhere Treffwahrscheinlichkeit durch dieses Heranführen der Batterien zu Nutzen des Ganzen?"

Wahrlich — wir glauben die Beantwortung dieser Fragen wird zweifellos zu Gunsten des Abbleibens auf 1100 m ausfallen; wollten wir unsere Feldartillerie im nächsten Kriege derartig verwenden, wie in den letzten Jahren auf Grund gedruckter Bücher sich zum guten Tone ausgebildet hat — dann dürften die höheren Truppenleitungen nach den ersten Gefechten sich in der Entscheidungsschlacht vergeblich nach Feldartillerie umsehen!

Selten ist wohl aus einem geflügelten Worte mehr falsches Kapital geschlagen worden, als aus jenem, welches vorschrieb, daß die Feldartillerie „Schulter an Schulter" mit der Infanterie das Stadium der Entscheidung des Kampfes durchleben sollte.

Ist das Wort: „Schulter an Schulter" etwa weniger gelöst, wenn die Batterien auf wirksamste Entfernungen die Einbruchstelle vorbereiten?

Der allerjüngste Erlaß, die Abänderung des § 195 des Exerzirreglements betreffend, ist Beweis hierfür. Dank diesem Erlasse, welcher die Ansichten über die Verwendung der Feldartillerie in der zweiten Gefechtszone präzisirte und die Auswüchse der letzten Jahre wieder auf das Maß des Richtigen, Zulässigen und auf einen, einer vernünftigen Kriegserfahrung entsprechenden, gut basirten Zustand zurückgeführt hat, dürfen wir nun wohl ohne fernere Scheu ꝛc. 1200 m als die allgemeine Grenze für die zweite Aufstellung der Feldartillerie vorschlagen, wobei wir jedoch sogleich bemerken, daß eine solche Grenze in bestimmten Zahlen überhaupt nicht gegeben werden kann.

Diese Entfernung ist jedenfalls „wirksamst" genügend noch dem Infanteriefeuer entzogen und gestattet, die rückwärtigen Verbindungen festzuhalten, befähigt also zu nachhaltigem Aushalten in Bezug auf Munition und Ersatz an Leuten und Pferden.

Wegen einiger Hundert Meter mehr oder weniger will selbstverständlich hier nicht gerechtet werden, das Terrain und die

Formation der nebenan befindlichen Truppen, endlich die direkte Absicht des Truppenbefehlshabers, müssen und werden entscheiden.

Von hier ab — also ppt. unter 1000 m — halten wir das Vorgehen der Feldartillerie zwar nicht für ausgeschlossen, aber der Hauptsache nach auch nicht für geboten.

Einzelne Batterien der Infanterie folgen zu lassen, welche dann im Momente des Gelingens vom Sturme à portée sind, ist auch im allerjüngsten Erlasse betont und empfiehlt sich zweifellos, aber man darf sich auch nicht verhehlen, daß eine solche auf 400 bis 600 m mitherangegangene vereinzelte Batterie stets verloren sein wird, wenn der Ansturm mißlingt, der Gegenstoß des Feindes, wie natürlich, unmittelbar nachfolgt, und diese Batterie dann dem Zurückströmen der Geschlagenen und dem verheerenden Feuer einer Ueberzahl von verfolgender Infanterie ausgesetzt wird.

Der so oft betonte moralische Faktor für die zum Sturme ansetzende Infanterie in Mitgabe einer Batterie, wird — nach unserem Dafürhalten — im Allgemeinen überschätzt.

Gute Infanterie wird in sich allein — gleich der Kavallerie — die Kraft fühlen zum energischen Ansetzen auf eigene Faust.

Beschränke man also die Vornahme von Batterien auf allernächste Entfernungen nur auf jene Ausnahmefälle, wo solches unbedingt nothwendig ist, und belasse die Masse der Artillerie an der Grenze zwischen kleinen und mittleren Entfernungen.

Wir möchten nun zum vorläufigen Abschlusse ein Gesammtbild geben, wie wir über die zu wählenden Entfernungen denken.

Immer oder meistens sofort auf ppt. 1800 m. Erstes Auftreten der Feldartillerie in größeren Massen.

Niederkämpfen der feindlichen Artillerie, Forcirung von Terrainbedeckungen.

ppt. 1200 bis 1000 m. Zweites Auftreten der Feldartillerie in größeren Massen.

Vorbereiten der Einbruchstelle, Abwarten des Erfolges der Infanterie, Bereitschaft zum Avanciren nach dem Erfolge, zum Ausharren bis zur letzten Kartusche beim Mißerfolge und Gegenstoße.

ppt. 1000 bis 500 m. Nur vereinzeltes Auftreten der Feldartillerie und in kleineren Mengen in Ausnahmefällen.

Für die reitende Artillerie im Verbande mit Kavallerie gelten naturgemäß andere Normen. Hier iſt nie verſucht worden, unſerer Waffe das „Schulter an Schulter“ der Art auszulegen, wie es im Allgemeinen mit der nicht reitenden Feldartillerie der Fall war, ſondern es blieben da jene gehalt- und maßvollen Anſchauungen zu Recht, welche auf der Praxis des Krieges aufgebaut, der Eigenart jeder Waffe billige Rückſicht tragend, ſchon in ihrer einfachen Anordnung die Gewähr des Erfolges in ſich tragen.

2. Einfügung der Artillerie in die Marſchkolonne.

Bei keiner der drei Waffen beſitzt der Platz, den die Truppe in der Marſchkolonne angewieſen erhält, ſo einſchneidende Bedeutung für das Gefecht, in welches aus dieſer Marſchformation nach Befinden des Truppenbefehlshabers freiwillig oder mehr und minder gezwungen übergegangen wird, als wie bei der Feldartillerie. Jedem älteren Artillerieoffizier werden aus den Feldzügen Beiſpiele bekannt ſein, wo nach geſchlagenen Gefechten Behauptungen irgend welcher Art auf die Einfügung in die Marſchkolonne zurückgeführt oder mit dieſer entſchuldigt wurden.

Machen wir uns kein Hehl — die Artillerie iſt nicht beliebt in den Marſchkolonnen.

Sie beſitzt eine bedeutende Länge in ihren Kolonnen zu Einem mit Munitionswagen, verlangt ſolide Brücken, noch entſprechend breite Engniſſe, überwindet ſchwerer die Terrainfigurationen und wird am eheſten hülflos in weichem Gelände, wo der einzelne Reiter oder Fußgänger noch bequem durchkommt. Man ſähe ſie deshalb bis zum Moment des Gebrauches wohl am liebſten an der Queue der Kolonne.

Allein beim Gebrauche empfindet man die Nothwendigkeit ſie raſch zur Hand zu haben, das Vorziehen aus der Tiefe erfordert Zeit und entſprechend breite Kolonnenwege, wenn es nicht zu langſam erfolgen ſoll, und ſo entſteht für die Truppenleitung die Nothwendigkeit, die Feldartillerie ſo nahe der Tete der Kolonne einzufügen, als es eben die Sicherung der in der Marſchformation wehrloſen Waffe zuläßt.

Dieſe beiden Extreme erhalten nun ihr Uebergewicht nach der einen oder andern Seite hin durch das Bedürfniß.

Um dieſes letztere zu erkennen, iſt eine genaue Orientirung der allgemeinen Kriegslage, der beabſichtigten Operation und der zunächſt in Frage kommenden taktiſchen Abſicht unerläßlich, Faktoren, deren Löſungen nur in der Truppenleitung liegen können.

Hier alſo vorerſt die Relation zu finden, halten wir für die erſte der Hauptpflichten des Kommandeurs einer Artilleriemaſſe, unter welch letzterem Ausdrucke wir überhaupt jede Mehrzahl von Batterien verſtanden haben möchten.

Orientirt über die Verhältniſſe nun, wird der Artillerie-Kommandeur nicht verfehlen dürfen, ſeine Waffe zu vertreten, wenn ſeinen Batterien nicht jener Platz in der Marſchkolonne angewieſen würde, welcher den taktiſchen Abſichten des Tages entſpricht. Dieſe verſchiedenen Fälle einzeln durchzugehen, würde, weit ins Gebiet der angewandten Taktik abſchweifend, den geſetzten Rahmen überſchreiten, wir müſſen uns daher begnügen, nur allgemein den Satz zu vertreten.

Je weiter nach vorne die Feldartillerie in der Marſchkolonne eingeſchoben wird, deſto beſſer für ſie. Sie wird dann immer rechtzeitig auftreten können und vermag deſto mehr Bataillone im Aufmarſche zu ſchützen, als ſich im Marſche hinter ihr befunden haben.

Das Maß dieſes Einfügens nach der Tete zu hat ſeine Grenze im Faktor der genügenden Sicherung und die Abwägung dieſer letzteren vornehmlich in den Rückſichten auf das Terrain und die oben angedeutete allgemeine und ſpezielle Lage.

Die normale Marſchtiefe einer Feldbatterie beträgt mit erſter Staffel 335× oder 268 m, jene der zweiten Staffel für ſich 194× oder 155 m.

Im Ganzen alſo: 529× oder 423 m.

Die normale Marſchtiefe einer Feldabtheilung zu vier Batterien beträgt mit erſter Staffel 1384× oder 1107 m. Die Länge der geſammten zweiten Staffeln 806× oder 645 m; die vollſtändige Artillerieabtheilung beanſprucht ſonach eine Marſchtiefe von 2190× oder 1752 m.

Formirt die Truppe eine eigene Avantgarde von zwei Bataillonen Infanterie oder mehr, ſo erfolgt die Zugabe von Feldartillerie, und in der Regel in der Stärke von einer Batterie.

Dieſe Batterie nach Nummern zu kommandiren, iſt Sache des Abtheilungs-Kommandeurs. Es tritt ſolch eine Batterie in ein

doppeltes Unterordnungsverhältniß, nämlich sowohl unter den Befehlshaber dieser Avantgarde als auch verbleibend unter dem Kommandeur der Artillerieabtheilung.

Daher empfiehlt sich die Aufnahme einer Relation von Seiten des Letzteren mit dem Ersteren, und wird sich ein kurzes Anschließen an die Avantgarde während des Marsches — womöglich gleich am Beginn desselben — hierzu eignen. Der Abtheilungs-Kommandeur sieht bei dieser Gelegenheit seine Avantgardenbatterie, erfährt vielleicht vom Kommandeur der Avantgarde noch interessante Details und kann dann austretend aus der Marschkolonne das Gros erwarten, um dann seinen vorgeschriebenen Platz im Gefolge des Truppen-Kommandeurs während des ferneren Marsches einzunehmen.

Praktisch hat es sich auch stets bewährt, bei der Batterie der Avantgarde einen verlässigen Ordonnanzunteroffizier zu belassen, welcher zum Kommandeur zurückreiten soll, sowie diese Batterie ihre erste Feuerstellung genommen hat. Daß sich im Gefolge des Truppenbefehlshabers ein Artillerieoffizier zum Befehlsempfange befindet, ist häufig angeordnet gewesen, beraubt aber eine Batterie vielleicht eines Zugführers, weshalb wir diese Praxis nicht empfehlen möchten. Der Abtheilungs-Adjutant hat durch Heranziehung je eines gut berittenen Unteroffiziers einer jeden Batterie, für geeignete Kräfte zur Befehlsübermittelung zu sorgen, und den Batterien können wir nur empfehlen, zu diesem wichtigen Dienste je zwei tüchtige, intelligente, flott reitende Unteroffiziere auf besten Pferden in täglichem Wechsel permanent bereit zu halten.

Die Batterien sollen in der Marschkolonne nach Nummern folgen, jedoch jeden Tag eine andere Nummer an der Tete. Sie treffen zeitgerecht aus ihren Quartieren oder Biwaks an einem nach vorwärts bestimmten Punkte zur Abtheilung ein und setzen sich wie oben in die Kolonne.

3. Vorbereitende Thätigkeit des Kommandeurs einer Artilleriemasse.

Die Avantgarde stößt auf den Feind.

Es fallen die ersten Gewehrschüsse, und bald tönt dumpf der erste Schuß aus dem Feldgeschütze über das vorliegende Gelände zum Gros.

Der Truppenbefehlshaber mit seinem Stabe trabt vorwärts.

In diesem Augenblicke muß sich der Kommandeur der Artillerie dieser Bewegung anschließen, auch der Wortlaut des Reglements schreibt dieses präzise mit folgenden Worten vor:

„Der Kommandeur der Artillerie begleitet während der Rekognoszirung des Feindes und des Terrains den Truppenführer."

Dieser Truppenführer, an dominirendem Punkte angekommen, rekognoszirt und nach dem Wortlaute der Bestimmungen für den Felddienst bestimmt er allein gerade so über die Feldartillerie, wie über jede andere Waffengattung.

Das Feldartillereireglement drückt, nachdem wie oben gesagt ist, dieses mit den Worten aus: „. . . . um dessen Befehle für die Artillerie entgegenzunehmen".

Hierdurch, so sollte man meinen, wäre eigentlich die Aufgabe des Artillerie-Kommandeurs außerordentlich einfach. Dem ist aber in der Praxis nicht so, wie wir ja Alle wissen.

Die höheren Truppenbefehlshaber, mit seltensten Ausnahmen aus der Infanterie und der Kavallerie hervorgegangen, beherrschen und auch jeder derselben vice versa die eine wie die andere dieser Waffengattungen mit gleicher Detailkenntniß und gleicher Sicherheit: hinsichtlich der taktischen Verwendung und taktischen Wirkung, nur für den Gebrauch der Feldartillerie giebt man zu, daß eine geeignete Vertretung der Spezialwaffe durch den Kommandeur derselben am Platze sei. Die Lage ist also derartig, daß der Truppenbefehlshaber bestimmt, aber der erste Artillerieoffizier eigentlich wie ein verantwortlicher Mitredakteur gegenzeichnet. Es muß also dem Letzteren ein integrirender Einfluß trotz des Wortlautes der obigen Bestimmung zugesprochen bleiben, und wir wollen untersuchen, wie derselbe dieser schwierigen — einen außerordentlichen Takt voraussetzenden — Aufgabe wohl am besten gerecht werden kann.

In erster Linie wohl durch Einsichtnahme der Stellung der jetzt im Feuer stehenden Avantgardenbatterie und der Abwägung etwa folgender Fragen:

1) Entspricht die vom Chef der Avantgardenbatterie dem Avantgarden-Kommandeur proponirte Position den taktischen Anforderungen der Situation?
2) Entspricht sie genügender artilleristischer Wirkung?

3) Iſt die Feuerleitung eine entſprechende, ſo daß dieſer Batteriechef unbeſorgt einem ferneren ſelbſtſtändigen Wirken überlaſſen bleiben kann?

In zweiter Linie wird dann die Entſchlüſſe des Abtheilungs-Kommandeurs beeinfluſſen die Frage:

„Wie hat der Truppenbefehlshaber die Situation erkannt? welchen Eindruck hat derſelbe gewonnen?“

Hauptſächlich als Brennpunkt der Frage:

a. Bewältigt die Avantgarde allein den gebotenen Widerſtand, und iſt der Uebergang dieſer Avantgarde zur Marſchformation in Ausſicht? oder

b. Wird das inzwiſchen in ſich aufgerückte Gros zur Entwickelung kommen, und bedarf es hierzu des Schutzes und Gebrauches der Feldartillerie?

Ein einfaches Wiederanſchließen an den Truppenſtab, nachdem die Avantgardenbatterie verlaſſen iſt, wird wohl in den meiſten Fällen die Hauptfrage erledigen.

Iſt der Weitermarſch in Abſicht, ſo mag ſich die Avantgardenbatterie von ſelbſt anſchließen, wenn nicht vorgezogen werden will, von jetzt ab aus dem nahen Gros die nächſte Batterie aus der Rendezvousſtellung vorzuholen und zur Avantgarde abzuſtellen, etwa um der frühern Avantgardenbatterie Zeit zur Ausbeſſerung erheblicher Materialſchäden, zur Munitionskompletirung u. ſ. w. zu geben.

Iſt die Entwickelung des Gros beſchloſſene Sache und der Kampf der Truppe alſo im Werden, dann iſt für den Artillerie-Kommandeur eigentlich der wichtigſte Moment des Tages gekommen.

Daß die Feldartillerie jetzt vor muß, in Thätigkeit geſetzt werden ſoll, und daß Alles Leiſtungen von ihr erwartet, ſteht feſt. — Sehen wir, langſam unſere Unterſuchung fortſetzend, wie der Abtheilungs-Kommandeur und ſeine Batterien wohl am beſten dieſen Erwartungen des Truppenbefehlshabers und der Truppe ſelbſt entſprechen können.

4. Rekognoszirung, Wahl der Ziele im Allgemeinen.

Das Reglement ſchreibt in dieſem Sinne vor: „Jede Artilleriеſtellung muß von dem voraneilenden Führer rekognoszirt werden.

Bei der Wahl der Stellung ist die Rücksicht auf Wirkung stets der auf Deckung voranzustellen.

Ein ausgedehntes freies Schußfeld, die Bestreichung des Terrains bis auf die nächsten Entfernungen gestattend, bleibt immer die Hauptsache."

Diesen Sätzen, allgemein an sich als wahr und richtig anerkannt, ist nichts beizufügen.

Dagegen scheinen uns einige Detailuntersuchungen am Platze; vorerst die Frage, wer rekognosziren soll? der Abtheilungs-Kommandeur allein?

Wer soll ihn begleiten bei diesem wichtigen Akte, von welchem so vieles für den ganzen Gefechtstag abhängt?

Nach der Meinung eines einschlägigen Autoren: „sämmtliche Batteriechefs der Feldabtheilung" sowie selbstverständlich der berittene Theil des fechtenden Abtheilungsstabes, und ich möchte dieser Ansicht ganz unbedingt und für alle die Fälle als Regel beipflichten, wo es sich um nicht zu weit ausgedehnte Rekognoszirungen handelt. Bei letzteren — wie ja häufig vorkommend — wäre eine solche Begleitung naturgemäß nicht am Platze.

Nichts ist auch dem Batteriechef so wichtig, als sich vor Eintreffen seiner Batterie etwas orientirt zu haben; ist diese Orientirung beendet, so vermag er leicht seiner Batterie entgegen zu reiten, um ihr die besten Wege — die er selbst gefunden — zu zeigen.

Gestatten es die Raumverhältnisse, die Artilleriemasse schon verdeckt zu entwickeln und nun in Front unter einheitlicher Leitung später vorzuführen, ist das Terrain eine Ebene, spärlich bedeckt, so mag sich dieser Satz allerdings modifiziren, und es wird genügen, wenn die Chefs etwa 300 m vor ihren Batterien reiten, aber für die erste, die allgemeine Rekognoszirung meinen wir die Vornahme der Batteriechefs zum Abtheilungs-Kommandeur doch im Prinzip aufrecht erhalten zu müssen.

Die Rekognoszirung selbst erstreckt sich zunächst auf die Terrainbeschaffenheit an jenem Orte, welcher zur Artilleriestellung ersehen ist, die gleiche Beobachtung des Geländes zu beiden Seiten und nach vorwärts; und ganz hauptsächlich auf die Stellung der eigenen Infanterie und Kavallerie und daraus folgend auf jene Räume, welche der Feldartillerie noch zur Entfaltung ihrer Thätigkeit gewährt bleiben.

Gerade dieſen letzten Satz möchten wir betonen. Wenn auch zur Erreichung höherer artilleriſtiſcher Zwecke zugegeben werden muß, daß die anderen Waffen Konzeſſionen in ihren Stellungen machen, ſo darf dieſes doch nicht zu weit führen.

Die Anordnung der Bataillone nach Form und Menge trifft der Truppenbefehlshaber entſprechend ſeinen taktiſchen Abſichten. Wenn wir auch berechtigt ſind, die Geſchütze das Knochengerüſte der Schlachtlinie zu nennen, ſo dürfen wir doch nicht vergeſſen, daß Knochen ohne Muskeln nichts leiſten, und daß eine weiſe Ordnung die ſtärkſten Muskelbündel dorthin legt, wo die Entfaltung der größten Kraft nothwendig iſt.

Die Rechnung mit dem „Raume", den uns die anderen Waffen gewähren können, halte ich daher für einen der wichtigſten Momente der artilleriſtiſchen Rekognoszirung.

Die Wahl der Ziele im Allgemeinen wird ſich wohl in den meiſten Fällen ohne beſondere Schwierigkeiten oder Zweifel ergeben. Im Anfange iſt in der Regel die gegneriſche Artillerie das erſte Objekt, oft auch Terrainbedeckungen, deren ſchleunige Inbeſitznahme durch die eigene Infanterie erſtrebt wird.

Die Abſichten des Truppenbefehlshabers, welche Intentionen ja in dieſem Stadium der Entwickelung dem Artillerie-Kommandeur nicht mehr verborgen ſein können noch dürfen, wirken ebenfalls beeinfluſſend für die allgemeine Wahl der Ziele; auch das Verhalten des Gegners, ob energiſch auftretend oder matt ſich haltend, wird in Rechnung kommen.

Jedenfalls iſt aber nothwendig, daß zwiſchen Truppenleitung und Artillerieleitung eine Konformität der Anſichten erreicht und der Endbeſchluß nach Oben zur Billigung gebracht werde. Das richtige Auftreten des Abtheilungs-Kommandeurs wird ſolch ein Reſultat — gut nach allen Seiten — am eheſten verbürgen.

5. Anſetzen der Artilleriemaſſe durch den Kommandeur.

Wo ſoll die Artilleriemaſſe angeſetzt werden? Faſt möchte es ſcheinen, als theilten ſich die oberen Truppenbefehlshaber in zwei Läger, wie wir aus den jährlichen Manövern und aus dem Vielen erſehen können, was über dieſen Gegenſtand geſprochen, geſchrieben und gedruckt wurde; — in einem heißt die Parole „Flügelſtellung der Artillerie"; im anderen „Centralſtellung".

Von jeder Seite wird eine Reihe von Gründen „dafür“ und hinsichtlich der andern Meinung „dagegen“ vorgebracht.

Auch wir wollen nicht versuchen, diesem streitigen Punkte näher zu treten, und denken wir uns die Artilleriemasse da am richtigen Platze, wo sie die beabsichtigte Einbruchsstelle am wirksamsten treffen kann. Daß aber der größere taktische Erfolg im Durchstoßen eines Centrums gegenüber dem Werfen eines Flügels zu suchen sein wird, scheint uns außer Zweifel.

Die Avantgardenbatterie steht also noch in der ersten Position auf etwa 1800 m, die übrigen Batterien sollen eingreifen.

Da scheint es nun vor Allem zu wünschen, daß wir uns von dem Gefühle freimachen, als müsse immer die Artilleriemasse dort auftreten, wo die Avantgardenbatterie im Feuer steht.

Das Ansetzen der Artilleriemasse muß gegentheilig ganz unabhängig von dieser Avantgardenbatterie erfolgen, für sich erwogen und konform mit den taktischen Absichten der Truppenleitung geplant sein.

Dieses „Aligniren“ der Artilleriemasse, successive an eine Avantgardenbatterie, welches uns die Kriegsgeschichte so häufig zeigt, halten wir für geradezu bedenklich.

Sicher ist die Rekognoszirung des Abtheilungs-Kommandeurs mit den Batteriechefs eine eingehendere, in längerer Zeit vorgenommene und mit mehr Ruhe ausgeführte gewesen, als jene des Chefs der Avantgardenbatterie.

Diesen letzteren konnten nur die nächsten lokalen Rücksichten leiten, der Abtheilungs-Kommandeur steht auf einem weit höheren, weit mehr orientirten Standpunkte, er allein weiß sichern Bescheid über die Absichten der Truppenleitung, seiner Wahl der Stellung ist also der Stempel der besseren Einsicht aufgedrückt.

Wir leiten also die Regel ab, daß das erste Ansetzen der Artilleriemasse ohne die mindeste Rücksicht auf die Avantgardenbatterie erfolge, es kann ja zuweilen, vielleicht sogar „öfters“ deren Stellung zufälliger Weise mit den höheren Absichten des Abtheilungs-Kommandeurs zusammenfallen, das ist nicht ausgeschlossen, aber Regel sei das Obige.

Ueber das Vorgehen selbst enthält das Reglement allgemeine Anordnungen in seinem § 199, welche, an und für sich ganz richtig, zu keiner Bemerkung veranlassen.

Wir möchten noch empfehlen, daß bei Eröffnung der Artilleriewirkung gegen ein Ziel grundsätzlich eine Batterie der Abtheilung und zwar diejenige, welche der Abtheilungs-Kommandeur aus mancherlei Rücksichten zum Einschießen bestimmen will, mit geladenen Geschützen und einige Minuten früher vorgehe. Sie kann und soll dann mit Granaten die Entfernung erschießen und sowie die enge Gabel gefunden, — mögen die zwei oder drei anderen Batterien nachfolgen. Diese Differenz von einigen Minuten wird wohl Niemand pedantisch dahin interpretiren, daß damit der Grundsatz des „gleichzeitigen" Auftretens der Artilleriemenge verletzt worden sei.

Oder sollen diese anderen Batterien zugleich mit in die Stellung und stumme Zuschauer bleiben, bis jene andere Batterie ihre Gabel ermittelt hat? Gewiß wird solchem Verfahren Niemand beipflichten wollen.

Soll dagegen die Artilleriemasse gegen mehrere Ziele, z. B. verschieden placirte gegnerische Batterien, in Wirkung treten, so ist das absolut gleichzeitige Erscheinen sämmtlicher diesseitigen Batterien unerläßlich — denn andernfalls käme die vereinzelte Batterie wohl gar nicht zur Lösung ihrer Aufgabe der Gabelermittelung, sie wäre schon vordem „zugedeckt".

Es besteht aber auch günstiger Weise alsdann für uns gar keine Veranlassung, vom absolut gleichzeitigen Auftreten aller Batterien abzusehen, weil ja die Mehrzahl der Ziele gestattet, einer jeden Batterie ein anderes Zielobjekt anzuweisen und damit die Hauptklippe des Schießens in größeren artilleristischen Verbänden, nämlich: Die Unmöglichkeit des Auseinanderhaltens der einzelnen Geschosse am Ziele, glücklich zu umgehen.

Die Aufstellung der Artilleriemasse in Linie empfiehlt sich nicht. Die vom Gegner erschossene Entfernung paßt dann auf die ganze Artillerielinie, und in der Regel wird eine oder mehrere Batterien durch den Rauch der Nebenbatterien ganz erheblich in der Wirkung geschmälert.

Wir erinnern nur daran, wie sehr wir uns auf den Schießplätzen überzeugt haben, daß eine Anordnung der Artillerieziele en échelons, unser eigenes Einschießen (bezw. Beobachten) erschwerte und die Gesammtwirkung abschwächte, und wie viele total

verfehlte Abtheilungsſchießen ſich auf die Anordnung der Batterien in Linie zurückführen laſſen.

Dieſe Nachtheile aber im Ernſtfalle dem Gegner zu bereiten, iſt doch naheliegend.

Auch die Feuerleitung der einzelnen Batterien iſt in Linie weſentlich ſchwerer als en échelons, Kommandos der einen Batterie werden leicht für die andere abgenommen, und wollen es zwingende Umſtände, daß noch zwei Batteriechefs nebeneinander in einem und demſelben Zwiſchenraume ſich poſtiren, von denen jeder im Getöſe des Kampfes pflichtgemäß ruft, was ſeine Stimme leiſten kann, oder tritt bei Friedensſchießübungen der Fall ein, daß noch dazu durchſchnittlich alle 50—80 Sekunden ein Adjutant oder ein Trompeter mit neuem Zielwechſel oder ſonſtigen Befehlen an den Batteriechef herangeſprengt kommt — wenn nicht gar am Ende der Abtheilungs-Kommandeur ſelber — dann iſt die richtigſte Confuſion fertig gebracht.

Wir möchten daher die Stellung en échelons grundſätzlich als die Normalgefechtsſtellung einer Artilleriemaſſe (cfr. Abtheilung) empfehlen.

Ueber die Ausdehnung der Staffeln nach der Tiefe werden uns die anderen Waffen kaum Zwang auferlegen; es können alſo unter Berückſichtigung der Terrainfigurationen Staffeln von 50—100 m und ſelbſt darüber als ganz zuläſſig gelten.

Anders verhält es ſich mit der Ausdehnung nach der Breite. Hier wird die Truppenleitung mit dem Raume rechten, den ſie der Feldartillerie gewähren kann, ohne die Verbände der anderen Waffen zu lockern oder die Pläne der Maſſirungen am entſcheidenden Punkte zu alteriren. Wollten wir uns damit begnügen, ohne alle Rückſichten auf andere Waffen unſere artilleriſtiſchen Prinzipien feſtzulegen, ſo hätten die Sätze: „Je größer die Zwiſchenräume, deſto beſſer!“ oder „Zwiſchenräume ſo groß als es die artilleriſtiſche Leitung nur immer zuläßt“ oder „Getrennte Stellungen — gemeinſame Ziele!“ — gewiß vollſte Berechtigung.

Dem iſt aber nicht ſo — wir Artilleriſten müſſen mit den Verhältniſſen der anderen Waffen rechnen, wenn wir auf Billigung unſerer Propoſitionen hoffen wollen und damit iſt auch die Ausdehnung nach der Breite ſehr begrenzt.

So hat z. B. ein militäriſcher Schriftſteller 100 m Zwiſchenraum von Batterie zu Batterie als normale Aufſtellung einer Feldabtheilung im Gefechte vorgeſchlagen und damit bei vier Batterien eine Breite von 800 m für unſere Waffe beanſprucht. Rechnet man den Entwickelungsraum der Infanterie-Diviſion zu etwa 2000 Schritt, ſo iſt das die Hälfte von jener der Diviſion zuſtehenden Breitenausdehnung.

Dieſe Conzeſſion werden uns die Truppenleitungen nicht machen. Durch Verengen der Geſchützzwiſchenräume iſt dieſe Breitenausdehnung wohl herabzudrücken, aber uns ſcheint dieſes Palliativmittel andere Bedenken zu verbergen.

Wir möchten da die Frage aufwerfen, ob denn eine Intervalle von 100 m zwiſchen den einzelnen Batterien überhaupt noch nothwendig iſt, wenn zur Adoption der Echelonſtellung als Normalgefechtsformation der Abtheilung geſchritten iſt.

Bilden dieſe — ſich ſo ſehr untereinander abhebenden Batterien nicht günſtige Verhältniſſe für den Gegner hinſichtlich des Einſchießens, der Feuervertheilung und ganz beſonders hinſichtlich Bezeichnung der Zielpunkte?

Die Aufſtellung der Protzen nach dem Reglement hat ihre Schattenſeiten. Sie leiden mehr vom feindlichen Feuer als das Geſchütz und ſeine Bedienung.

Aber es iſt ſchwer, hier eine gründliche Verbeſſerung dieſes Uebelſtandes zu finden.

Entfernt man die Protzen, ſo entbehrt das Geſchütz aller jener Utenſilien, welche reifliche Ueberlegung für die Protzausrüſtung als nothwendig zur Stelle erkannt hat; abgeſehen von der Munition, welche am Platze zu belaſſen durch andere Maßnahmen wie z. B. das Herausſtellen der Kartuſchtorniſter und Geſchoßkaſten auf den Boden hinter dem Geſchütze, immerhin erreicht werden kann.

In der erſten Artillerie-Aufſtellung iſt die Wegſendung der Protzen ja noch plauſibel, in der zweiten Stellung ſchon bedenklich, bei vorgeſendeten einzelnen Batterien in der dritten Gefechtszone geradezu undenkbar.

Wir möchten alſo dieſes Wegſchicken der Protzen nicht prinzipiell verwerfen, aber doch nur ausnahmsweiſe für ausführbar halten. Eine Verbeſſerung iſt vielleicht dadurch genügend zu erreichen — wenn drei Protzen hinter und ſeitwärts des rechten, drei

Protzen ebenso am linken Flügel jeder Batterie in dem Falle placirt werden, daß es gelingt, diese Anhäufung von Menschen, Pferden und Fahrzeugen der direkten Sicht des Gegners zu entziehen.

Erscheint dieses nicht angängig, dann ist aber dieses Verfahren für übler zu halten, als die reglementäre Formation.

Ob sich das Herantragen der Geschosse resp. Geschoßkasten zu den mittleren Geschützen auf etwa 60, 80 Schritt Entfernung im Ernstfalle bewährt, hierüber fehlt die Erfahrung des Ernstfalles, nach den moralischen Eindrücken des Geschützkampfes auf einzelne Individuen wird sich aber jedenfalls sehr empfehlen, für dieses Zutragen von Geschoßkasten und Kartuschtornistern ganz besonders tüchtige und verlässige Leute anzustellen.

Sind die Protzen ganz entfernt worden, so können auch zwei Munitionshinterwagen, abgeprotzt zur Stelle belassen, den Munitionsbedarf der Batterie decken. Das sind 90 Geschosse für sechs Geschütze oder 15 Geschosse per Geschütz.

Bei 15 Lagen entspräche dieses ungefähr einer halben Stunde an Zeit. Man könnte auch jedem Zuge einen Munitionswagen geben. Immerhin ist das nicht viel Munition, und diese Hinterwagen müssen also doch im Feuer und aller Wahrscheinlichkeit nach gerade in jener Zeitperiode ausgetauscht werden, wo der Gegner schon gut trifft. Das besondere Unglück, daß gleich eines der ersten feindlichen Geschosse einen solchen Hinterwagen zerstört, will gar nicht in Kalkulation gezogen werden.

Wir glauben also im Allgemeinen, daß wir uns keine zu großen Hoffnungen von diesen — an und für sich so gerechten und sinnreichen Maßregeln — für den Ernstfall ableiten sollen. Die nächste Sorge des Abtheilungs-Kommandeurs bildet die Heranziehung der unter Führung eines Offiziers gesammelten ersten Batteriestaffeln auf das Gefechtsfeld resp. zur Position der Abtheilung.

Die Terrainverhältnisse können allein entscheiden, ob es vorzuziehen ist, jede Staffel zur Batterie zu senden (wie es bei Stellung der Batterie en échelons immer sein wird) oder die sämmtlichen vier Staffeln gedeckt vereinigt zu belassen.

Sind nun die Batterien der Artilleriemasse auf solche Art angesetzt und an anderem Platze als die Avantgardenbatterie logirt, so wird der Abtheilungs-Kommandeur anstreben müssen, diese

erſtgenannte wieder zu ſich heran in ſeinen Truppenverband zu bekommen. Es iſt ſelbſtverſtändlich, daß dieſe Maßnahme der Billigung des Truppenbefehlshabers bedarf, weil ſie einen Eingriff in das Kommandoverhältniß begreift. Wir glauben aber, daß ſich in der Regel dieſe Sache glatter abwickelt, als theoretiſch vorauszuſehen iſt. Sowie nämlich die Infanterie des Gros entwickelt wurde und neben der Avantgardeninfanterie eingreift, löſt ſich ja das eigene Avantgardenverhältniß von ſelbſt, deſſen Kommandeur in ſeinen taktiſchen Truppenverband zurücktritt und mit Abgabe der Gefechtsleitung an die oberſte Truppeninſtanz auf dem Gefechtsfelde auch kein Intereſſe mehr an jener vereinzelten Batterie nehmen kann. Dieſe ehemalige Avantgardenbatterie iſt jetzt ſehr geeignet, in der Hand des Abtheilungs-Kommandeurs eine vorzügliche Ausnützung ihrer artilleriſtiſchen Kraft zu finden, indem ſelbe entweder flankirend, in offenſivem oder defenſivem Sinne, den ſchon in anderer Poſition befindlichen Batterien angefügt wird, oder indem der Abtheilungs-Kommandeur gleich dieſelbe dazu benutzt, jenen vorwärts gelegenen Terrainabſchnitt zu beſetzen, in welchem zur zweiten Artillerie-Aufſtellung demnächſt ſeine übrige Abtheilung vorzuführen, von ihm als taktiſche Nothwendigkeit beim Kommandeur des Ganzen vertreten werden will.

Auch zum vorläufigen Schluſſe dieſes Abſchnitts wollen wir reſumiren, wie uns ſonach das erſte Anſetzen der Artilleriemaſſe vorſtellbar iſt.

„Die Avantgardenbatterie im Gefechte. Die drei übrigen Batterien in der Marſchkolonne auf der Straße, während die Infanterie des Gros ſich zum Aufmarſche anſchickt.“

Nur Benutzung der Straßen ſo weit angängig durch die Batterien, Aufmarſch der Abtheilung und Entwicklung derſelben zur Linie rückwärts der einzunehmenden und rekognoszirten Stellungen.

Beim Beſchießen nur *eines einzigen*, gemeinſamen Zielobjektes: Vorgehen mit *einer* Batterie, deren Geſchütze mit Granaten geladen ſind, während die beiden anderen Batterien momentan noch verdeckt halten.

Der Abtheilungs-Kommandeur begleitet dieſe erſte Batterie, welche ohne Zögern das Einſchießen beginnt.

Nach wenigen Minuten: Einrücken der beiden anderen Batterien in die Echelonsſtellung der Abtheilung und ſofortige Feuereröffnung

derſelben. Beim Beſchießen verſchiedener Zielobjekte, oder eines Zieles von erheblicher Breitenausdehnung oder endlich beim Auftreten gegen ein an Wirkung ſchon überlegenes Ziel, gemeinſames Vorgehen aller Batterien mit geladenen Granaten in die Echelonsſtellung und ſofortiger Beginn des Einſchießens einer jeden Batterie nach eigenem Ziele bezw. nach den vom Kommandeur repartirten Zielabſchnitten, event. unter Kontrolirung der übernommenen Entfernung mittelſt Anwendung der Salve. (Vergl. S. 116 d. X. Theils.)

Endlich Heranziehung der erſten Staffeln zur Abtheilung und ſchließlich zweckmäßiges Poſtiren der wieder zur Artilleriemaſſe requirirten ehemaligen Avantgardenbatterie.

6. Beſtimmung von Schußart und Zielen ſowie Zielabſchnitten.

Ueber die Schußart der — vorerſt angeſetzten — Batterie der Artilleriemaſſe iſt nichts weiter zu ſagen, wir haben für dieſelbe die Granate als das einzig richtige Geſchoß bezeichnet und bei der Wichtigkeit des Einſchießgeſchäftes dieſer Batterie nicht nur für ſich ſelbſt, ſondern für die ganze Abtheilung, und bei den bekannten Vorzügen des genannten Geſchoſſes zu dieſem Zwecke wird dieſe Meinung wohl allſeitige Billigung finden. Das Gleiche gilt für den Fall, daß die ſämmtlichen Batterien gemeinſam nach verſchiedenen Zielen das Einſchießen bewirken ſollen. Anders verhält es ſich in dem Falle, wenn bei nur einem gemeinſamen Ziele der vorerſt ins Feuer getretenen Batterie alsbald die anderen Batterien in ihre Echelons nachfolgen.

Soll der Abtheilungs-Kommandeur die Schußart beſtimmen oder iſt dies Sache des Batteriechefs?

Wir meinen, daß der Abtheilungs-Kommandeur, welcher immer der beſſer orientirte iſt, in Bezug auf Nachrichten über das Ganze, welcher bei der vorderſten Batterie ſchon dem Einſchießen gefolgt iſt und vielleicht ſchon früher bei der Avantgarden-Batterie einen längeren Beſuch im Feuergefechte derſelben gemacht hat zu einer Zeit, wo die Artilleriemaſſe noch in der Marſchformation war, gewiß in höherem Grade hier befähigt iſt richtig zu wählen, als einer der Batteriechefs.

Ist aber der Kommandeur in Nähe einer eben abprotzenden Batterie gedacht, und dieses wird wohl zumeist der Fall sein, dann versteht es sich doch eigentlich schon aus Rücksichten des militärischen Anstandes, daß es dem Batteriechef nicht mehr zukommen kann, ohne jede Notiz vom Kommandeur in dessen Nähe die Schußart selber zu wählen und zu kommandiren. Das hieße den Abtheilungs-Kommandeur zum Zuschauer herabsetzen. Wir würden also wie folgt für das Richtige halten:

„Der Abtheilungs-Kommandeur bestimmt die Schußarten der ins Feuergefecht rückenden Batterien, wenn er es für nothwendig findet. Spricht er einen solchen Befehl nicht aus, so steht es den einzelnen Batteriechefs zu, in eigener Kompetenz sachgemäß zu verfahren.

Der Befehl zum Vorgehen bezw. zum Einrücken in die Feuerstaffel der Abtheilung wird durch den Adjutanten oder einen Stellvertreter desselben den rückwärts befindlichen Batterien zugehen. Bei diesem Anlasse kann leicht auch die Eröffnung des Befehls erfolgen, welche Schußart angewendet werden soll event. auch noch ferner die Mittheilung, wie heute die Zünder funktioniren, und es wird ein Leichtes sein die Rohre noch rasch zu laden, ehe die Bewegung anhebt. Dem Grundsatze, daß neu auftretende Batterien stets mit geladenen Rohren in Feuerstellungen einrücken sollen, ist damit vollste Rechnung getragen. Auch geladene Rohre mit Shrapnels können ganz gefahrlos in allen Gangarten gefahren werden, wie ein Versuch der Artillerie-Prüfungskommission und ein Ausspruch derselben dargethan haben. Es ist aber dann die Echelonsstellung geeignet zu berücksichtigen, z. B.:

Ein Adjutant überbringt den Befehl:

„Batterie soll in Feuerstellung einrücken 100m rechts vorwärts der X. Batterie, welche auf Artillerie 1750m als kurze Gabel erschossen hat. Dasselbe Ziel!“

Darauf der Batteriechef: „Mit Shrapnel geladen! 1650m!“

Ueber die Ziele, welche beschossen werden sollen, kann doch logischer Weise auch nur derjenige kompetent urtheilen, welcher selbe am längsten kennt und sie am reichlichsten betrachtet hat, — augenscheinlich nur wieder der Kommandeur der Artilleriemasse, keineswegs der einzelne Batteriechef. Letztere, welche ihren Batterien

vorauseilen und mit Vorsprung vor denselben beim Kommandeur ankommen, sollen von letzterem ihre Ziele angewiesen erhalten, wodurch ohne weiteres auch die Zerlegung der großen Ziele in kleinere, auf die Batterien zu repartirende Zielabschnitte glatt sich abwickelt. Diese Zerlegung der großen Ziele in passende Zielabschnitte, welche sowohl räumlich als taktisch angemessen sind, und deren Auswahl hohes taktisches Verständniß erfordert, um das Hochwichtige vom Wichtigen und dieses vom mehr Nebensächlichen in richtigem Gefühle auseinander zu halten, — eine Aufgabe, welche am Gefechtsfelde nichts weniger als so leicht ist, wie sie sich vielleicht am Uebungsplatze ausnimmt, — ist jedenfalls eine der wichtigsten Funktionen des Kommandeurs einer Artilleriemasse.

Diese Erwägungen stehen dann auch in engstem Zusammenhange mit der Wahl der Schußarten; weil diese letzteren den Zwecken entsprechen müssen, welche in den einzelnen Zielabschnitten erreicht werden wollen.

Es sind diese Regeln keineswegs neu, sondern nur eine neue Betonung und Interpretation von giltigen Sätzen aus unserem Reglement und zwar vom § 154. Abgesehen vom vorgeschriebenen Trompetensignale für die Geschoßart, von welchem wir nie glauben, daß es im Ernstfalle angewendet werden wird noch auch darf, weil sich jeder Truppenbefehlshaber alles Blasen summarisch gleich von Haus aus verbittet, erscheint uns der Inhalt dieses Paragraphen ganz in Konformität mit den neuesten diesbezüglichen Prinzipien. Die Kommandos zum „Feuern in der Abtheilung von einem Flügel" oder zum „Batterieweisen Feuer" können für die Ausbildung im Frieden ja ganz gut benutzbar bleiben und schaden Niemandem, im Getöse der Schlacht werden Leitungen von vier oder mehr Batterien mit der Stimme schon von selbst unterbleiben und dafür einer rationelleren Befehlsvermittelung Platz machen müssen.

Ueber die Qualitäten der einzelnen Schußarten wollen wir uns hier nicht verbreiten, wir dürfen ja in diesem Punkte die allgemeinste Sachkenntniß mit Recht voraussetzen und könnten kaum Neues bieten.

Zum Einschießen immer Granaten, desgleichen gegen mehr widerstandsfähige Ziele, das Shrapnel gegen alle Ziele, wo es auf Streuung ankommt, sei es nach der Breite oder Tiefe. In einer rationellen Ausnützung des Shrapnelschusses

scheint uns überhaupt ein Hauptfaktor überlegener Artilleriekraft der Feldabtheilung für den nächsten Krieg zu liegen.

Hat beim Beschießen eines gemeinsamen Zieles die „vorgenommene" Batterie die enge Gabel richtig erschossen, und treten nun die übrigen Batterien mit ihren geladenen Shrapnels in die Echelons, deren horizontaler Abstand von der schon im Feuer stehenden Batterie beim Laden wohl berücksichtigt gewesen ist, so meinen wir, wäre mit Schnelligkeit eine Kraft entfaltet, welcher auf die Länge Niemand Stand halten kann.

Ist aber gegen verschiedene Ziele zu wirken, dann besteht ja ohnehin kein Hinderniß, vom Granat- zum Shrapnelfeuer jede Batterie übergehen zu lassen, welche die Gabel erschossen hat, falls letztere Geschoßart für zweckentsprechend vom Kommandeur gehalten werden will.

Was schließlich die Anwendung des Kartätschschusses betrifft, so liegt es in der Natur dieses Nothstandes (denn nur in diesem wird die Kartätsche angewendet), daß der Befehl hierzu nur ausschließlich vom Batteriechef gegeben werden kann.

In solchem Momente ist jedes Anfragen von selbst ausgeschlossen, die Beurtheilung der Situation nur demjenigen überhaupt möglich, welcher zunächst sich befindet.*)

7. Wahl des Standpunktes für den Kommandeur und Befehlsvermittelung.

Das Reglement sagt in ersterer Beziehung nur, daß sich der Abtheilungs-Kommandeur an jenen Flügel begeben soll, wo die Beobachtung der Wirkung am leichtesten ist oder wo er sonst seine Gegenwart für nothwendig hält. Dieser letztere Satz enthält eigentlich die Konzession zum beliebigen Aufenthalte auf jedem

*) Der Wegfall der dritten Kartätsche ist zu beklagen. Mit zwei Schüssen pro Geschütz ist eine erfolgreiche Abwehr kaum denkbar und noch weniger, da unsere Kanoniere durch den Ausschluß der Kartätsche vom Friedensschießplatze auch gar nicht mehr lernen diese Geschoßart fix zu handhaben, und unsere Chefs, sie gewandt und mit schnellstem, plötzlichem Entschlusse zu gebrauchen. Daß die Röhren durch den Kartätschschuß leiden sollen, wird vielfach bestritten.

Theile des Schlachtfeldes. Wir denken uns, daß für den Feuerleitenden (und dies ist doch zweifellos der Abtheilungs-Kommandeur im höheren Sinne) zwei Stadien der Thätigkeit anzunehmen sind, und daß nach diesen sich die Wahl des Standpunktes regeln wird.

A. Beim Auftreten gegen ein gemeinsames Ziel:

Im ersten Stadium, Beobachtung des Einschießens der „vorgenommenen" Batterie und daher ein Standpunkt seitwärts derselben auch weiter entfernt, von wo aus dieses Einschießgeschäft gut beobachtet werden kann.

Im zweiten Stadium, Beobachtung der Geschoßwirkung der „nachgezogenen" Batterien und daher ein Standpunkt, welcher einen mehr generellen Ueberblick zuläßt. Dieser letztere Blick ist schon deswegen nothwendig, um sich zu versichern, daß nicht die Vordersten der eigenen Truppen beschossen werden, ein Fall, welcher zwar gerne von allen Seiten todtgeschwiegen wird, der aber leider öfter im Kriege vorkommt, als man es für möglich halten sollte.

Es folgt daraus, daß sonach im zweiten Stadium der Beobachtung der Kommandeur einer Artilleriemasse viel weiter von seinen Batterien ab sein muß, als im ersten, wenn nicht ganz besondere Zufälligkeiten ihm einen genügend günstigen Beobachtungsstandpunkt auch in diesem zweiten Stadium verschaffen.

Nach Ablauf dieses zweiten Stadiums ist dann der Kommandeur „frei" geworden, wenn er sich überzeugt hat, daß seine Batterien die ihnen zugewiesenen Zielabschnitte richtig bearbeiten.

B. Beim Auftreten gegen verschiedene oder mehrere Ziele fällt für den Abtheilungs-Kommandeur das erste Stadium weg, und er wird vom Anfange an, wie für das zweite Stadium empfohlen, zu handeln haben.

Ist somit die Thätigkeit der Batterien richtig im Gange, so bietet sich jetzt Veranlassung den Standpunkt zu verlassen, sei es um die Batterien zu besuchen (moralischer Faktor für dieselben), sei es um neue Relationen mit der Truppenleitung anzuknüpfen, sich au fait über deren fernere Absichten zu setzen und dann dementsprechend nach vorwärts zu rekognosziren. Der Kommandeur kann nunmehr seine Zeit mit Recht dem taktischen Theile seiner schwierigen Aufgabe zuwenden. Nothwendig ist hierbei, den rangältesten Batteriechef hiervon zu unterrichten, damit

derſelbe vorübergehend die Vertretung des Kommandeurs wahrnehme.

Die Befehlsvermittelung bildet auch einen wichtigen Umſtand im Gefüge des Ganzen. Zwei Mittel, im Frieden täglich angewendet, verſagen im Ernſtfalle ſofort, nämlich Stimme und Signal. Letzteres weil, wie oben geſagt, immer verboten, erſtere weil einfach unmöglich.

An deren Stelle tritt die „Anſprache“ und die Befehlsvermittlung durch Reiter (Adjutant, Ordonnanzen u. ſ. w.).

Zweifellos iſt die erſte Art die beſte. Sie geht direkt vom Befehlenden an den Gehorchenden, Irrthümer ſind ausgeſchloſſen, ſie iſt einfach, ſicher.

Nicht vermeidbar iſt die zweite Art, weil die räumlichen Verhältniſſe ſie bedingen. Sie iſt weniger ſicher, ja häufig die Quelle erheblicher Irrthümer und deren mißlichen Konſequenzen.

Es grenzt wahrlich ans Unglaubliche, welche Veränderungen ein einfacher mündlicher Auftrag im Gehirne eines Entſendeten, zumal in der Erregung der perſönlichen Gefahr im Gefechte, durchzumachen im Stande iſt.

Wir machen daher für die Befehlsvermittlung den Vorſchlag:

„Iſt der Kommandeur einer Artilleriemaſſe nicht in der Lage, ſeine Befehle durch Anſprache zu geben, ſo bediene er ſich zur Uebermittlung ſeiner Weiſungen gut berittener Unteroffiziere, deren je einen, eine jede Batterie ohne Weiteres ſtellt, ſowie „Umgehangen“ wird.“*)

Dieſe Reiter ſind die Ueberbringer von Meldungskartons, auf welchen der Adjutant in kurzen Worten mit Blei den Befehl ausgefertigt hat, unter Beobachtung der allgemeinen für alle Truppen hierüber geltenden Obſervanzen des Felddienſtes.

Das Wegſenden des Adjutanten iſt auf kleinſte Entfernung und momentan ganz zuläſſig, denſelben als Ordonnanzreiter zu mißbrauchen entſpricht nicht dem dienſtlichen Vortheile. Kommandeur und Adjutant ſehen ſich leicht nach dieſer Trennung auf dem Schlachtfelde erſt Abends wieder, und oft ſind dem Kommandeur momentan Detailaufſchlüſſe nöthig, welche nur der Adjutant

*) Es wäre dieſes derſelbe, ſchon unter Ziffer 2 erwähnte permanente Ordonnanzreiter einer jeden Batterie.

geben kann. Wir halten daher obigen Modus, abgeleitet aus der Praxis des Krieges, für den allein richtigen im Ernstfalle; im Frieden wird ja Niemand verlangen, daß er bei den beschränkten Mitteln an verfügbaren Kräften ausschließlich zur Anwendung komme.

Dagegen ist der Gebrauch des Adjutanten wohl am Platze, wenn der Kommandeur der Artilleriemasse, in Nähe einer Batterie gekommen, Aufschlüsse erhalten will.

Direktes Ansprechen des Batteriechefs stört die Feuerleitung, hier erscheint es besser, außerhalb der Batterie zu observiren und den Adjutanten zur Ermittlung z. B. eines Zieles, einer Entfernung u. s. w. in die Batterie zu senden. Aber auch dieser soll, wie nur möglich, es vermeiden, Jemanden, am allerwenigsten den Batteriechef, zu diesem Zwecke anzusprechen. Durch einfaches „Abhören" wird der Adjutant vielen Aufträgen gerecht werden können und besser dienen, als wenn er die Feuerleitung behelligt.

Ist aber der direkte Verkehr mit einem Batteriechef — also die Ansprache — unerläßlich, dann empfiehlt es sich für den einen Theil, nicht lauter zu sprechen, als es für das Ohr des Batteriechefs nöthig ist, und für letzteren, daß er sich gar nicht genire, sofort „langsames Feuer" zu kommandiren, um keine Geschosse im Beobachten zu verlieren, mit Ruhe zuhören zu können und darauf hin seinen neuen Entschluß zu fassen.

8. Beobachtung und Art des Einschießens und Beobachtung der ferneren Wirkung.

Nehmen wir an, daß die von einer Artilleriemasse zu beschießenden Ziele in ihrer Breitenausdehnung so ziemlich auf gleicher Höhe stünden, so wäre über das Einschießen der Abtheilung wenig mehr zu sagen.

Die „vorgenommene" Batterie erschösse mit Granaten die enge Gabel, die „nachgezogenen" Batterien rückten alsbald in ihre Echelons, hätten die Entfernung jetzt bekannt und würden jene Geschoßart anwenden, welche dem Gefechtszwecke entsprechend, der Kommandeur gewählt hat.

Nehmen wir aber jene Zielobjekte mannigfach, nicht auf gleicher Höhe stehend an, besitzen selbe eine erhebliche Ausdehnung nach der Breite, während sie zugleich — wohl der deckenden Figuration

des Geländes folgend — ſich in Windungen, mehr vor, mehr zurück, höher oder tiefer aufgeſtellt befinden, ſo ändert ſich die Sache ganz weſentlich.

Vor Allem iſt der weſentliche Vortheil hinfällig geworden, eine Batterie vorauf zur Diſtanzermittelung zu nehmen. Ebenſo gut, ja ſogar noch beſſer, wenn der Gegner ſchon thätig iſt, treten ſämmtliche abſolut gleichzeitig in die Feuerſtellung ein.

Nehmen wir an, der Kommandeur hat ſeine Chefs (wie Regel) ſchon zur Rekognoszirung vorne gehabt, ſeine Ziele in Abſchnitte zerlegt und die Geſchoßarten beſtimmt. Jede Batterie iſt gezwungen, ſich ſelbſtſtändig einzuſchießen.

Wir meinen, daß die Hauptſchwierigkeit hier im eignen Pulverdampfe liegen dürfte, wenn ungünſtige Windverhältniſſe denſelben vor den Geſchützen liegen laſſen oder den Qualm einer Nachbarbatterie noch dazu anhäufen. Durch die Echelonsſtellung wird dieſer Uebelſtand noch am eheſten parirt, ganz vollſtändig vermag dieſe Aufſtellung aber auch nicht abzuhelfen, weil mit einem ſo unverläſſigen Faktor, wie die Windſtrömung, nicht ſicher zu rechnen iſt. Langſames Feuer und Abwarten, bis ſich der Dampf verzogen hat, dann möglichſt baldige Auffindung von Hilfszielen ſind allein entſprechende Gegenmittel.

Empfehlenswerth iſt auch folgendes Verfahren: „Bemerkt der Chef einer Batterie, daß der Rauch ſeiner Geſchütze die Nebenbatterie im Richten ſtört, ſo avertirt er: „die Geſchütze nicht mehr vorbringen!“ Hierdurch vergrößert ſich von Lage zu Lage das Echelon ſehr weſentlich (wobei ſelbſtverſtändlich die Protzen aufpaſſen und ausweichen müſſen). Iſt dann die Störung überwunden, d. h. zieht der Rauch nunmehr hinter den Laffetenſchwänzen der Nebenbatterie vorbei, ſo wird auf das weitere Avertiſſement: „die Geſchütze wieder vorbringen!“ dieſe Bewegung eingeſtellt.*)

*) Dieſe Rückſichtnahme möchten wir auch bei den Friedens-Schießübungen recht empfehlen.

Weniger aus Mangel an gutem Willen, als infolge Ueberſehens, kümmert ſich in der Regel in dieſem Punkte kein Batteriechef nur im Mindeſten um den andern.

Schließlich ſchießt dann die geſchädigte Batterie, der die Rauchlagerung ein Zielen unmöglich macht, und welche vielleicht auch für Hilfsziele nicht entſprechend geſorgt hat, reſignirt ins Blaue hinein, weil das im Zeittableau für den treffenden Tag ausgeſetzte Munitionsquantum eben

Was aber die Beobachtung der eigenen Schüſſe betrifft, ſo können wir bei getheilten Zielen, namentlich wenn ſelbe weit auseinanderliegen, keine anderen Schwierigkeiten zugeben, als wie ſie jede allein ſtehende Batterie auch zu überwinden hat.

Der Abtheilungs-Kommandeur, welcher aus ſeitlich gewähltem Standpunkte dem Einſchießen ſeiner Batterien folgt, ſoll in Mittheilung ſeiner perſönlichen Meinung reſp. Beobachtung an eine Batterie recht vorſichtig ſein. Er iſt ja für ſeine Perſon eben ſo gut einer Täuſchung fähig, als wie einer ſeiner Batteriechefs.

Dagegen verdient das dauernde Verhältniß der Kurz- und Weitſchüſſe einer Batterie ſeine vollſte Beachtung und erheiſcht ein Eingreifen, wenn mit Sicherheit ein Mißverhältniß als ſolches erkannt iſt.

Sich eines ſeitlichen Beobachters zu dieſem Zwecke zu bedienen, welcher auch entſprechend nach vorne poſtirt iſt, kann nur vortheilhaft für die Feuerleitung einer Artilleriemaſſe bezeichnet werden. Recht gut eignet ſich dazu wieder der Adjutant, welcher hier als beurtheilender Artillerie-Offizier jedenfalls mehr leiſtet, als durch fortgeſetztes Tourenreiten nach allen möglichen Richtungen. Iſt das dauernde Verhältniß der Kurz- und Weitſchüſſe der Batterien ſeiner Zeit erkannt, dann kehrt dieſer ſeitliche Beobachter zum Kommandeur zurück, und letzterer beſtimmt, ob und wie weit Avertiſſements an die Batteriechefs ergehen ſollen.

Hinſichtlich der Schußarten zum Einſchießen gelten dieſelben Grundſätze wie für die Batterie, alſo ſtets die Granate, wenn nicht Ausnahmefälle zum Shrapnel zwingen (cfr. die Schießregel).

Nach vollendetem Einſchießen möchten wir empfehlen, eine Batterie ſtets im Granatfeuer zu belaſſen; ſie iſt mit dieſem Ge-

---

verfeuert werden muß. Wir ſind daher der Ueberzeugung, daß die richtige Aufmerkſamkeit der Chefs auf dieſe Verhältniſſe ein weſentliches Kriterium der Vorgeſetzten bilden ſoll.

Pedanten werden vielleicht auch entrüſtet darauf hinweiſen, daß die zitirten Avertiſſements ja gar nicht im Reglement ſtehen! Dieſe können wir nur auf den Ausſpruch einer Autorität im Fache verweiſen, welcher lautet: „Einem Batteriechef den Mund verbinden wollen, auf daß er nichts über die Lippen bringe als was im Reglement ſteht, iſt lächerlich, er muß im Gegentheile freieſte Bewegung haben und ſich auch dieſer bewußt ſein!“

ſchoſſe ſtets — in jedem Momente — befähigt, einen Zielwechſel ſofort auszuführen, und brauchbar, um in zweifelhaften oder auch in neuen Fällen Entfernungen feſtzulegen; dagegen die anderen Batterien mit Shrapnels immer ſchießen zu laſſen, wenn die Art des Zieles es zuläßt.

Wir haben ſchon weiter oben ausgeſprochen, wie wir in der Ausbeutung des Shrapnels ſo recht die Kraft der Artilleriemaſſe in künftigen Kriegen erblicken, und wir fügen jetzt bei: „wir halten daſſelbe auch für das Zukunftsgeſchoß der Waffe, mit einem Wort: für das Hauptgeſchoß!“

Die Feuervertheilung erfolgt durch die einzelnen Batterien, innerhalb ihrer Zielabſchnitte in gleicher Weiſe, wie beim Schießen einer einzelnen Batterie.

Im Reglement iſt im § 154 auch das durch die Abtheilung fortlaufende Feuer auf das Kommando: „In der Abtheilung vom rechten (linken) Flügel Feuer“ vorgeſehen. Es ſteht davor: „Soll ausnahmsweiſe“ u. ſ. w.

Wir halten eine ſolche Feuerordnung für nicht kriegsmäßig. Sie iſt außerordentlich langweilig.

Entweder iſt feindliche Artillerie beim Auftreten unſerer Artilleriemaſſe ſchon in Thätigkeit, oder ſie iſt es nicht, und wir ſind die Erſten. Im erſteren Falle iſt es doch exorbitant, 23 Geſchütze ſchweigen zu laſſen, damit das 24. in ſeiner Wirkung ruhig beobachtet werden kann, in letzterem Falle iſt die Maßnahme des Auffahrens der Abtheilung ja hier gar nicht nothwendig geweſen, eine Batterie genügt vollſtändig zum Diſtanzermitteln, wenn von gegneriſchen Geſchützen überhaupt noch nichts oder keine Ueberlegenheit fühlbar iſt. Es ſcheint die Aufnahme dieſer Feuerordnung überhaupt nur aus Rückſicht für die Beobachtung geſchehen zu ſein. Wir ſind der Meinung, daß bei nur einem Ziele das Vornehmen einer Batterie mit etwa 3—5 Minuten Zeitvorſprung rationeller iſt, und daß beim gleichzeitigen Feuern mehrerer Batterien gegen mehrere Ziele kein Grund für dieſe Feuerordnung gefunden werden kann. Uebrigens iſt ſie durch die Echelonsſtellung, wenn ſelbe als Normal-Feuerformation der Abtheilung anerkannt werden will, ohnehin eliminirt.

Im Verlaufe der Beobachtung der ferneren Wirkung kann die Nothwendigkeit an eine Batterie herantreten, zur Salve greifen zu müſſen. Insbeſondere dann ſcheint mir dieſer Fall gegeben,

wenn im Verlaufe der Geſchützwirkung neue Ziele auftreten, welche gleichzeitig von mehreren Batterien aufgefaßt werden ſollen und wo alſo kein Gebrauch davon gemacht werden kann, mit nur einer Batterie die Entfernung zu ermitteln und dann auf die bekannte Diſtanz die übrigen von Anfang an einzuſtellen.

Als Verbeſſerung der Beobachtungsmöglichkeit, nie aber als eine Erhöhung der Wirkung kann die Salve am Platze ſein. Soll ihre Anwendung Erfolg haben, ſo müſſen die Nachbarbatterien momentan ſchweigen. Es iſt alſo nothwendig, zuerſt die Genehmigung zur Salve beim Kommandeur zu erbitten, durch dieſen das Stopfen der übrigen Batterien zu bewirken, und nun endlich kann die beabſichtigte Salve losgehen. Wie man ſieht, ein komplizirter Apparat zur Erreichung einer Abſicht, deren ungedingter Erfolg immer noch in Frage ſteht.

Es ließe ſich dagegen vorbringen, daß ohne den Umweg über den Abtheilungskommandeur es genüge, wenn die Batteriechefs, welche zur Salve greifen wollen, ſelbſtſtändig die Nachbarbatterien um momentane Feuerpauſen angehen und dann ſofort ihre Salven abgeben.

An und für ſich wäre hiergegen nichts einzuwenden, allein dieſe Idee trägt die Gefahr der mißbräuchlichen Anwendung und eine weſentliche Gefährdung der Feuerleitung durch den Abtheilungskommandeur in ſich. Es iſt daher zu empfehlen, von der Salve nur ſeltenen Gebrauch zu machen. Beſſer wird es noch ſein, das Feuer momentan in jener Batterie, welche abſolut nicht beobachten kann, ganz einzuſtellen und dann mit der gefundenen Gabel der Nebenbatterie ſpäter wieder aufzunehmen.

Soll die Salve aber zur Anwendung kommen, ſo genügen für dieſen Beobachtungszweck 4 Geſchütze, der übrige Zug iſt dann geladen geblieben und die Batterie unmittelbar nach der Salve nicht wehrlos. Dieſer Nachtheil der Salve von 6 Geſchützen fällt allerdings nicht ins Gewicht, wenn die Batterie in größerem Verbande ſteht — wollte aber doch erwähnt werden.

9. Beobachtung der taktiſchen Verhältniſſe der anderen Waffen, ſowie der Gefechtslage überhaupt.

Es würde nicht genügen, wollte ſich der Kommandeur einer Artilleriemaſſe damit begnügen, nur die Ziele im Auge zu halten,

welche seine unterhabenden Batterien beschießen. Es bildet im Gegentheil die fortgesetzte Beobachtung und taktische Würdigung der Gefechtslage eine seiner Hauptaufgaben, wenn wir nicht diese Thätigkeit überhaupt gleich an die Spitze seines gesammten Wirkens auf dem Schlachtfelde zu stellen, geneigt sind.

Denn nur aus einer richtigen taktischen Würdigung der allgemeinen Verhältnisse kann sich die spezielle, artilleristischer Seits zu vertretende Ansicht gegenüber dem Truppenführer herleiten.

Nimmt das Gefecht flotten Fortgang, so ist die Ermittelung der Positionen für die zweite Artillerie-Aufstellung und die Rekognoszirung der dahin schlagenden Wege eine Pflicht des Kommandeurs; ist dasselbe schleppend, in langer Kanonade verlaufend, so wird sich seine Sorge für Munitionsbeschaffung und die Kollationirung der geregelten Verbindungen mit den Staffeln und Munitionskolonnen durch einen verlässigen, energischen Offizier empfehlen, scheint das Gefecht zum Nachtheil der eigenen Truppen sich zu wenden, so sind die persönlich zu ergreifenden Maßnahmen in der Artilleriemasse zur Abwehr des geplanten, nahe in Aussicht stehenden Stoßes eine überreiche und höchst verantwortungsvolle Thätigkeit des Abtheilungskommandeurs. Während ein entsendeter älterer Offizier eine rückwärtige Stellung für die Artilleriemasse ermittelt, ist es dann Sache des Kommandeurs, durch persönliche Führung und Leitung seiner Artilleriemasse in diesem kritischen Momente deren Gesammtwirkung zu gewährleisten und zu erhöhen. Die Sorge für gesicherte Flügelanlehnungen und die Weckung regster Theilnahme der Nebentruppen an dem Schicksale der Artillerie zählt mit zu seinen Aufgaben.

Hier ist auch der Platz, sich über die Zulässigkeit des Ueberschießens eigener Truppen durch die Feldartillerie zu äußern. Wenn es vermieden werden kann, desto besser — allein wir halten dafür, daß es absolut unmöglich ist, im Verfolge höherer Gefechtszwecke dieses leidige Ueberschießen ganz zu unterlassen, und es stehen dieser unserer Anschauung auch die Angaben mehrerer gewiegter Artillerieschriftsteller zur Seite.

Thatsächlich ist es ja auch für die eigene Infanterie nicht so gefährlich, wenn das Ueberschießen mit Aufmerksamkeit und Besonnenheit gehandhabt wird. Die Gefechtsfelder haben immer gezeigt, daß sich letztere Waffe auch bald damit vertraut zeigte.

Allein — wie gesagt — Aufmerksamkeit und ein „in der Handhaben" der Batterien durch ihre Chefs und Kommandeure ist Seitens der Artillerie nothwendig, und auch auf diesen Punkt wird deshalb der Abtheilungskommandeur und noch mehr sein entsendeter Seitenbeobachter das Augenmerk richten müssen.

Nächstdem erscheint von hoher Wichtigkeit das Erkennen jenes Moments, in welchem die Feldartillerie ihr Feuer einstellt oder das Ziel wechselt, weil die eigne Infanterie zum „Draufgehen" ansetzt.

Wie viele Vorwürfe, und manche nicht mit Unrecht, sind unserer Waffe schon dieserhalb von Seiten der Infanterie gemacht worden!

Wir ersehen also in diesem richtigen Erkennen und darauf Handeln wieder eine der einschneidendsten Thätigkeit eines Artilleriekommandeurs.

Wer warten wollte, bis in jedem einzelnen Falle Weisungen in diesem Sinne von der Truppenleitung ankommen, würde die richtigsten Zeitmomente regelmäßig versäumen.

Für ein plötzliches Schweigen der Artilleriemassen kann man nicht eingenommen sein, der abnehmende Kanonendonner ermuthigt im Gegentheile die Vertheidiger; blind feuern, wie die Angriffsgeschütze vor festen Plätzen, ist hier nicht angängig — es erübrigt also nur um eine erkleckliche Distanz weiter vorzugehen; es ist dann Aussicht, Reserven u. s. w. immerhin zu treffen. Unter „erklecklich" verstehen wir aber eine Entfernungszugabe, welche so groß ist, um Sicherheit zu bieten, daß nicht etwa Kurzschüsse noch die seither beschossene Zone treffen können; also etwa 500 m oder selbst mehr.

Bei der nicht zu langen Dauer dieses Criteriums kann auch von einer Munitionsverschwendung um so weniger die Rede sein, als es ganz zulässig erscheint, nach erfolgtem Handgemenge nur langsamst zu feuern oder auch das Feuer unter Umständen ganz einzustellen.

Ist der Feind geworfen, dann ist es ja gut, wenn er in diesen, in seinem Rücken liegenden Feuerbereich hineingedrängt wird; ist die eigene Truppe zum Weichen gezwungen, dann obliegt es ohnehin der Feldartillerie, schleunigst auf die ursprüngliche Entfernung wieder zurückzugehen, um einem Nachstoße Schwierigkeiten zu machen.

Alle dieſe Leitungen nun durch Befehle auszuführen, die Zeitmomente zu erfaſſen, können Recepte*) nie angeben, die Perſönlichkeit des Abtheilungskommandeurs wird und muß hier, wie aller Orten, das Meiſte zum Gelingen beitragen.

10. Relation des Artilleriebefehlshabers mit dem Truppenbefehlshaber, Ausführung des Wechſels zur zweiten Artillerie-Aufſtellung.

Haben wir bei der vorbereitenden Thätigkeit des Artilleriekommandeurs und beim Anſetzen der Artilleriemaſſe auch die Wichtigkeit der Relationen zwiſchen dieſem und dem Truppenbefehlshaber betont, ſo müſſen wir hier nochmals darauf zurückkommen, weil ſelbe einen zu integrirenden Faktor der artilleriſtiſchen Kommandoführung ausmachen.

Die Erinnerung an die Feldzüge und deren einzelne Epiſoden und namentlich in vergleichender Weiſe die Erinnerung an dieſe und jene Feldabtheilung und deren ganzen Effekt ſowohl im Ganzen als auch im Perſonellen, läßt uns Abweichungen in oft erheblicher Weiſe finden, und es laſſen ſich dieſe letzteren in erſter Linie zurückführen „auf die Befähigung des Artilleriekommandeurs die richtige Stellung und eben jene Relation zu finden, welche wir ſoeben als Ueberſchrift gewählt haben.“

Ganz eminent gilt dieſes aber für den Zeitabſchnitt nach Einnahme der 1. Artilleriefeſtellung bis zur Vornahme der Feldartillerie in die 2., die nähere, die artilleriſtiſch entſcheidende Stellung, wie man ſie billigerweiſe heißen darf. Der richtige Zeit-

*) Es iſt hier ein ähnliches Verhältniß wie zwiſchen dem Batteriechef und dem Wortlaute der Schießregel. Letztere kann auch nur für regelmäßige Verhältniſſe gemacht ſein, wie ſchon ihr Name ſagt.

Es giebt aber recht viele „unregelmäßige“ Ziel- und andere Verhältniſſe, und da muß dann unregelmäßig, d. h. nach dem Verſtande allein, ſtatt nach dem Buchſtaben der Regel verfahren werden. Wollte man alle möglichen Fälle in die Schießregeln aufnehmen, ſo würden dieſe ein ſtattlicher Foliant!

Man ſoll alſo eine Abweichung vom Buchſtaben der Regel nie tadeln, wenn ein Chef dieſelbe mit Logik und Vernunft begründen kann. Im anderen Falle erzieht man mit Syſtem die Unſelbſtſtändigkeit und ertödtet die Luſt zur Initiative.

punkt zur Anbahnung dieſes Verhältniſſes ſcheint gekommen, wenn die Batterien eingeſchoſſen ſind, eine gewiſſe Gleichmäßigkeit in das ganze Getriebe gekommen iſt, mit einem Worte: wenn der Abtheilungskommandeur ſich mit gutem Gewiſſen ſelber ſagen kann: „Mein Apparat funktionirt richtig, ich bin momentan bei den Batterien zu entbehren, die Gefechtslage iſt nicht kritiſch — ich kann jetzt zur Truppenleitung reiten, ohne meine Frontaufgabe zu vernachläſſigen.“

Hier wird eine kurze Anſprache (beim Generalſtabe) genügen, ſich über die neueſten Phaſen des Kampfes au fait zu ſetzen und hat die Infanterie genügend Terrain gewonnen oder begünſtigt letzteres ſelbſt ein Avanciren der Batterien, dann verſäume der Abtheilungskommandeur nie, dieſes mit taktvoller Reſerve zu beantragen und, ſowie er Eingehen der Truppenleitung auf ſeine Pläne bemerkt, die Motive dazu kurz und bündig zu vertreten.

Iſt die Truppenleitung ſehr weit von der Stellung der Artillerie entfernt, — was aber die Ausnahme ſein wird — dann muß der Kommandeur allerdings auf ein perſönliches Eintreten verzichten und ſich mit Entſendung des Adjutanten zu gleichem Zwecke begnügen. Wir haben übrigens meiſtens gefunden, daß die Truppenleitungen ſolchen artilleriſtiſchen Intentionen ein gewiſſes anerkennendes Wohlwollen im Ernſtfalle entgegenbringen und auch gerne — ſo weit angängig — ihre Bataillone im Intereſſe ſolcher Operationen ſeitlich verſchieben oder vorſenden. Wo gegentheilige Klagen vereinzelt vorgekommen ſind, darf nicht mit Unrecht ſchon von Haus aus ein Mangel „an jener richtigen Relation“ vermuthet werden.

Aber die Initiative muß ſich unſere Waffe zu wahren verſtehen, durch rechtzeitiges und richtiges Eintreten bei der Truppenleitung, nicht durch eigenmächtiges Deplaciren der Batterien ohne höhere Anordnung auf Grund einer ſogenannten eigenen Artillerietaktik, der die Exiſtenzberechtigung geradezu abzuſprechen iſt. Es kann nur eine „Taktik der Feldartillerie in Verbindung mit andern Waffen“ geben, eine Art artilleriſtiſch-taktiſche Verbindungslehre, keine eigne Artillerietaktik. Mit dieſem Zugeſtändniſſe vergeben wir unſerer Waffe nicht das Mindeſte, wir deklariren nur, daß wir die taktiſchen Eigenthümlichkeiten aller drei Waffen richtig begreifen und in

eine erſprießliche Anwendung zu überſetzen den guten Willen haben. Die Artilleriemaſſe, welche die Initiative zu dieſem Vorgehen ſich nehmen läßt und da abwartet, bis ſie zu derſelben „eingeladen“ oder aufgefordert wird (was im Effekte aufs Gleiche herauskommt und in der erſten Form ſich noch bitterer anhört, als in der zweiten), iſt nicht im Genuſſe der betonten nothwendigen Vertretung, baſirt auf dieſer richtigen Relation.

Es käme nun die Ausführung des Stellungswechſels, nachdem auf die eine oder die andere Weiſe dieſelbe von der Truppenleitung gebilligt iſt.

Wir können uns dieſelbe nicht anders vorſtellen, als in Staffeln.

Ein Stopfen des Feuers durch den Abtheilungskommandeur und ein Vorgehen einer Artilleriemaſſe in pleno erſcheint nicht für kriegsgemäß im Allgemeinen, wenn auch das eine oder andere Beiſpiel dafür aus dem lehrreichen Buche des Erlebten oder aus den Blättern der Kriegsgeſchichte vielleicht vorgebracht werden könnte.

Es kann ja unter Umſtänden möglich ſein, ſo zu verfahren, als Prinzip vermögen wir aber dieſes Manöver nicht zu vertreten.

Naturgemäß wird der Stellungswechſel ſich derart am beſten vollziehen, indem der Kommandeur der Artilleriemaſſe wiederum rekognoszirt, eine Batterie oder auch deren zwei vornimmt und die übrigen einzeln oder vielleicht auch je nach der Gefechtslage in Mehrheiten nachzieht, wobei über Zielanweiſungen, Geſchoßarten und Sonſtiges ſich Alles ganz von ſelbſt ähnlich wieder abſpielt, wie es bei Annahme der erſten Stellung geſchildert wurde. Ueber das Maß dieſes Vorgehens, reſp. die Nähe, bis zu welcher an den Gegner heranzugehen ſein wird, iſt ſich ſchon im allererſten Theile geäußert worden; es erweitern ſich nur die dort aufgeſtellten Sätze jetzt etwa, wie folgt:

„Die Feldartillerie geht prinzipiell ſo weit vor, als ſie ohne weſentliche Schädigung ihrer Wirkung verträgt“, womit ohnehin nicht erheblich unter jenes dort vertretene Maß (pptr. 1000 m) herabgegangen werden kann. Die nachfolgenden Batterien erhalten ſelbſtverſtändlich von ihrem Abtheilungskommandeur wieder die erſchoſſenen Entfernungen der „eingeſchoſſenen“ Batterien angegeben, eventuell nehmen ſie ſelbe durch „Abhören“ an, vorausgeſetzt, daß es ſich um gleiche Ziele handelt.

Es folgt hieraus die Regel:

„Die nachfolgenden Batterien sollen nicht eher in der vorderen Stellung eintreffen, bis die vorgenommenen Batterien die Gabel erschossen haben."

Selbstverständlich ist es gut, wenn der mißliche Moment der Wehrlosigkeit (Aufprotzen, Vorgehen und Abprotzen) der folgenden Batterien durch ein besonders lebhaftes Feuer der vorgenommenen und vice versa markirt resp. unterstützt wird, wie ja auch das Reglement vorschreibt.

In dieser zweiten (den Einbruch vorbereitenden) Stellung wird nicht immer auf Gewährung des nothwendigen Raumes zur Ausdehnung nach der Tiefe so sicher zu rechnen sein, wie in der ersten Artilleriepoſition.

Die Bataillone sind hier schon mehr in sich zusammengedrückt, gegenüber der Einbruchstelle sind stärkere Infanteriemassen versammelt, und es muß daher die Feldartillerie mit sehr bemessenen Räumen rechnen.

Ist also auch jetzt noch die Staffelbildung — wegen ihrer entschiedenen Vortheile — unverändert festzuhalten, so scheint es doch nothwendig, daß wir uns für dieses Stadium gefaßt machen, mit geringeren Abmessungen in dieser Formation zu rechnen; ja es kann sogar vorkommen, daß Terrain- oder Gefechtsverhältnisse es nothwendig machen, die einzelnen Batterien nach der Breitenausdehnung so weit auseinander zu halten, daß selbst Infanteriekolonnen sich dazwischen einschieben können.

Die Truppenleitung wird sagen:

„An diesen Punkten bedarf ich so und so viel Infanterie zum Stoße." — Die Feldartillerie bereite mir diese Punkte vor. Wo sie sich hinstellt, um mir diesen Zweck zu erfüllen — bleibt gleichgültig!

Es ist augenscheinlich, welche negative Aufnahme dann unser artilleristischer Schmerzensschrei nach zerrissenen Abtheilungsverbänden finden wird.

Uebrigens sehen wir in diesem — nur als möglicher Fall und nur ganz prophylaktisch citirten Beispiel kein so wesentliches Unbill; es ist mißlich, — aber zu ertragen. Wir haben sogar Schriftsteller der eigenen Waffe, welche diese Art der Placirung nach einzelnen Batterien in der zweiten Aufstellung prinzipiell vertreten und die Vortheile davon überzeugend nachweisen.

Aus alle dieſem reſumirt ſich daher als prinzipielle Auffaſſung für den Stellungswechſel:

1) Der Stellungswechſel nach den Intentionen der Truppenleitung vom Artilleriekommandeur ausgeführt, erfolgt in Staffeln.

2) Die Abtheilung bleibt auch in der neuen Stellung unter ihrem Kommandeur in ſich im Prinzip vereinigt, ein Abweichen davon iſt die Ausnahme und geſchieht immer unter Verantwortung der Truppenleitung.

Das Shrapnel wird in dieſer zweiten Stellung, wo es ſich ganz beſonders darum handelt, lebende Ziele zu erſchüttern und für den demnächſtigen Einbruch der Infanterie zu erweichen das Hauptgeſchoß ſein; daß dabei auch widerſtandsfähige Ziele, wie Häuſer, Dörfer u. ſ. w. mit Granaten bearbeitet werden können oder müſſen, ſoll obige Vermuthung nicht alteriren.

Iſt die zweite Stellung eingenommen, ſo iſt ſelbſtverſtändlich eine ähnliche ſachgemäße Vorbewegung der erſten Staffeln der Batterien durch die Artillerieleitung zu veranlaſſen.

Ueber die ſonſtige Thätigkeit des Artilleriekommandeurs gilt das Gleiche, wie für die erſte Artillerie-Aufſtellung erwähnt wurde.

11. Unterſtützung der Infanterie beim Nahekampfe, gelungener und abgewieſener Angriff.

Setzt endlich die eigene Infanterie zum Einbruche in die feindliche Stellung mit der blanken Waffe an, ſo iſt kein Zweifel, daß es der Feldartillerie zukommt, ihre Geſchoßwirkung von Moment zu Moment durch raſcheres Feuer zu ſteigern, bis endlich der Augenblick da iſt, wo ein ferneres Feuern die eigenen Kräfte im ferneren Avanciren ſtutzig machen müßte.

Dieſen Augenblick richtig zu erfaſſen, iſt mit eine der ſchwierigſten Thätigkeiten der Artillerieleitung. Wie ſoll dieſe Veränderung bewirkt werden? Stimme, Signal, keines von beiden hat im Ernſtfalle für dieſen Moment nur den mindeſten Werth. Wir denken, die Gewähr liege in erſter Hand in der Thätigkeit der Batteriechefs, welche ſehen müſſen und auch ſehen können, wenn die eigne Infanterie in die gefährdete Zone eintritt;

das Weitere in der Ueberwachung deſſen durch den Abtheilungskommandeur.

Wie ſich von der Artillerie im Allgemeinen zu verhalten ſein wird, iſt ſchon weiter oben beim „Ueberſchießen" eigener Truppen ausgedrückt worden.

Es wird ſich aber für alle Fälle empfehlen, jetzt ſchon eine oder die andere Batterie marſchfertig zu ſtellen und der Infanterie nachfolgen zu laſſen. Gelingt der Einbruch, ſo iſt wenigſtens ein Theil der Feldartillerie ſofort zur Stelle und kann durch ſein Wirken weſentlich zur Sicherung des Errungenen beitragen.

Daß der Abtheilungskommandeur dieſe vordetachirte Batterie begleitet, ſcheint prinzipiell nicht abſolut geboten. Etwas Anderes iſt ſein Vorreiten, nachdem er den erſten Schuß jenſeits der Einbruchſtelle von dieſer Batterie vernommen hat.

Dann allerdings empfiehlt ſich deſſen Vorbegeben unbedingt, wie auch etwa gleich die Mitnahme einer weiteren Batterie, auch die Truppenleitung wird in dieſem Momente in der Bewegung nach vorne begriffen ſein, und mit ihr nun wieder auf der Baſis der nun gänzlich veränderten neuen Situation anzuknüpfen, iſt der Kommandeur der Artillerie ja ohnehin gehalten. Ganz beſonders in den Calcül zu ziehen ſind artilleriſtiſcherſeits für dieſe Unterſtützung des Nahekampfes der Infanterie auch die Wege und deren Fahrbarkeit. Die Bataillone ſchreiten ohne Aufenthalt ſteile Hänge hinauf und hinab, ſie durchdringen Anpflanzungen und traverſiren anſtandslos die weiche Sohle von Einſenkungen, überſpringen kleine Rinnſale mit moorigem Rande und nehmen hierwegen mit Recht nicht die allermindeſte Rückſicht auf das Feldgeſchütz.

Solche Batterien aufs Gerathewohl der Queue eines Bataillons anzuhängen, wäre Hazardſpiel und weiſt aufs Neue die Feldartillerie an, die Wege zur Vorbewegung rechtzeitig rekognosziren zu laſſen.

Oft erheiſchen die dabei gemachten Erfahrungen dann, die Batterien auf weſentliche Umwege zu verweiſen, und kommen ſie auf ſelben dann etwas ſpäter, ſo nimmt in der Regel Niemand darauf Rückſicht, es heißt nur kurz und einfach:

„Unmittelbar nach gelungenem Stoße war keine Feldartillerie zur Stelle, ſie begnügte ſich, aus rückwärtigen, entfernten Poſitionen zu wirken."

Daher scheint die Aufstellung des Satzes gerechtfertigt:

1) „Zur sofortigen Unterstützung der Infanterie nach gelungenem Einbruche muß eine bemessene Minderheit der Feldartillerie so rechtzeitig zur Disposition gestellt werden, daß sie sicher zum letzten Moment der gefallenen Entscheidung ankommt."
2) „Es ist deshalb angängig, diese Minderheit selbst auf Kosten einer vorübergehenden Schwächung der größeren Artillerielörper schon frühzeitig auf rekognoszirten und überlegten Wegen vorzusenden."

Beim gelungenen Angriffe tritt nun ein sehr ähnliches Verhältniß wieder ein, wie am Anfange des Gefechtstages überhaupt, als die Avantgardenbatterie im Feuer stand und der Artillerie-Kommandeur zum ersten Male bei ihr eintraf.

Beim abgeschlagenen Angriffe ist das Verhalten der Mehrheit an Batterien einfach vorgezeichnet. Sie bleiben stehen, nehmen das Feuer auf die alten Ziele wieder auf und gewähren Halt und Stütze den Geworfenen.

Die vorgesendete Minderheit ist dabei am übelsten daran. Sie wird leicht in eine Katastrophe verwickelt, wie Jeder weiß und zugeben wird, der schon rückfluthende, abgeschlagene Infanterie in größeren Mengen gesehen hat. Dicht auf der Feind mit lebhaftem Feuer!!

Dieser Minderheit ist kein besserer Rath zu geben, als möglichst bald auf gute Manier aus jedem Engnisse sich herauszuschaffen und so bald zu schießen als es halbwegs angeht. Solch eine Stellungnahme hemmt erfahrungsgemäß das Tempo der Weichenden und giebt Halt dem Ganzen — bald werden sich von selbst Schützenlinien an die Flügel einer solchen Batterie anhängen und auch die geschlossenen Trupps und Reserven des mißlungenen Sturmes eingreifen.

Daß übrigens ein abgeschlagener Infanterieangriff zu den mißlichsten Situationen für die pflichttreu aufs Nächste nachgefolgte Feldartillerie zählt, steht außer Zweifel, und wir müssen uns auch dann manchmal gefallen lassen, namentlich wenn wir Defileen stopfen oder wenn Geschütze verloren gehen, event. vorwurfsvoll zu hören: „Wäre doch die Artillerie nicht gar so nahe herangegangen!"

12. Verfolgung und Rückzug, Thätigkeit nach dem Gefechte.

Die Betheiligung der Feldartillerie an der Verfolgung fällt naturgemäß in erster Linie jener reitenden Artillerie zu, welche im Verbande mit Kavalleriekörpern das Gefechtsfeld betreten hat.

In zweiter Linie sind die reitenden Batterien der Korpsartillerie dazu berufen.

Ein Auftreten im Abtheilungsverbande ist zwar nicht ausgeschlossen, wird aber nur als Ausnahmefall vorkommen.

Nicht berittene Feldartillerie, welche Tags über im Gefechte gestanden, ist zu einer nachhaltenden Verfolgung nicht zu gebrauchen.

Dagegen ist das Vornehmen der Artilleriemasse bis auf die äußersten jenseitigen Grenzen des Gefechts- oder Schlachtfeldes sehr geboten und eine einheitliche Regelung des Feuers nach überlegtem Plane von wesentlichem Werthe.

Die Artillerieleitung muß hier die Hauptrückzugswege erkennen und die wichtigen von den unwesentlichen unterscheiden, dementsprechend die Ziele in Abschnitte zerlegen und die Feuergeschwindigkeiten nach Rücksichtnahme auf die am Abende eines Kampftages noch zur Verfügung stehenden Munitionsquantitäten regeln.

Wiederum sehen wir hier jetzt im Shrapnel das geeignete Geschoß der Verfolgung. Seine Wirkung — jetzt ausschließlich gegen lebende Ziele — ist zweifellos der Granate und gerade für diesen Zweck besonders vorzuziehen.

Ist aber die eigene Truppe zum Rückzuge gezwungen, so geräth die Feldartillerie in der Regel in ein übles Dilemma. Zwar gilt jetzt allgemein die Ansicht, daß Feldgeschütze höchst ehrenvoll durch Ausharren zu Verlust gehen können, aber wenn dieser Fall nicht eintritt, ist es der Truppenleitung doch lieber.

Die Feldabtheilung kann die rückgängige Bewegung nur erfolgreich in Staffeln ausführen und muß suchen, daß aus rekognoscirten Aufnahmestellungen ein Theil den andern degagire. Die Rekognoscirung dieser Stellungen besorgt ein vom Kommandeur entsendeter Offizier; jener selbst wird des moralischen Eindrucks wegen vorziehen, bei seiner letzten Batterie zu bleiben.

Die Beſchießung des avancirend nachdrängenden Gegners geſchieht nach den Regeln für ſich bewegende Ziele, und können Terrainpunkte, z. B. Brücken ꝛc., von einer Artilleriemaſſe mit ſicher ermittelter Diſtanz „gefaßt“ werden, ſo wird darin ein nicht zu unterſchätzender höchſt werthvoller Faktor für das Aufhalten des gegneriſchen Nachdrückens zu erblicken ſein.

Ueber die Thätigkeit nach dem Gefechte darf auf die einſchlägigen Vorſchriften des Felddienſtes verwieſen werden.

XVI.

Die taktiſchen Uebungen der Offiziere der ruſſiſchen Feſtungsartillerie.

Aus dem Giornale di artiglieria e genio Heft 4 pro 1882 überſetzt

von

Günther,
Hauptmann in der Fußartillerie.

Die Bemühungen und Anſtrengungen, die ſeit einigen Jahren in Rußland bezüglich der Vertheidigungseinrichtung der feſten Plätze gemacht werden, haben die allgemeine Aufmerkſamkeit nicht nur in Betreff der Neuerungen in den materiellen Mitteln der Vertheidigung auf ſich gezogen, ſondern auch ganz beſonders in Betreff der außerordentlichen Vorſorge für die Verbeſſerung des Perſonals, das jene zu beſetzen beſtimmt iſt.

Es wird daher nicht unzweckmäßig ſein, kurz die Gedanken kennen zu lernen, die in einer im Ruſſiſchen Artilleriejournal veröffentlichten Denkſchrift entwickelt ſind, in welcher eine rationelle Methode für die Fortbildung und Befeſtigung der taktiſchen Ausbildung der Offiziere der Feſtungsartillerie vom Beginn ihrer Laufbahn an in Vorſchlag gebracht wird.

Die Nothwendigkeit vorausgeſetzt, bei den jungen Offizieren die Begeiſterung rege zu erhalten, die ſie antreibt, ihre Pflichten mit Eifer zu erfüllen, ſowie die hohe Bedeutung zugegeben, in der Feſtungsartillerie Offiziere zu haben, welche vollkommen befähigt ſind, den vielſeitigen Anforderungen, welche an ſie herantreten können, zu entſprechen, empfiehlt der Verfaſſer, daß denſelben ein

erweiterter Unterricht ertheilt werde, welcher derartig angeordnet ist, daß die bereits in der Schule erhaltene theoretische Ausbildung vervollständigt wird.

Dieser erweiterte Unterricht soll einen lediglich praktischen Charakter haben und derartig sein, daß er dem Offizier Interesse für die Arbeit, welche ihm anvertraut wird, einflößt.

Zu diesem Zweck schlägt er vor, daß in jedem festen Platze, wo sich Fußartillerie in Garnison befindet, ein dreijähriger Lehrkursus für taktische Uebungen im Winter und im Sommer errichtet wird, durch welche der neubeförderte Offizier ein vernunftgemäßes Fortschreiten der Uebungen erhält, indem allmälig vom Einfacheren zum Komplizirteren und Schwierigeren übergegangen wird.

So würden beispielsweise die neubeförderten Offiziere im ersten Winter, welchen sie sich beim Regiment befinden, darin geübt werden, die bezüglichen Punkte und den erforderlichen Aufsatz zu bestimmen, um ein Geschütz nach einem vom Geschützstande aus nicht sichtbaren Ziele einzurichten oder aber die Art und das Kaliber der an einem gegebenen Punkte der Festung zu verwendenden Geschütze zu bestimmen, um einen bestimmten Terrainabschnitt unter Feuer zu nehmen ꝛc. Gegen das Ende dieser ersten Periode würde den Offizieren irgend eine auf den Festungskrieg bezügliche Aufgabe ertheilt werden, wie der plötzliche Angriff auf eins der Werke, die Anlage der ersten Parallele ꝛc. Der Offizier würde die Aufgabe schriftlich zu lösen haben (mit Plan und Profilen des Terrains oder erläuternden Skizzen), welche von einem kurzgefaßten schriftlichen Bericht zur Erläuterung der getroffenen Maßnahmen begleitet wird. Auf diese Weise würde ihm Gelegenheit geboten sein, dem Gedächtniß topographische Studien zurückzurufen, indem er gleichzeitig sich gewöhnt, klare und kurze Berichte abzufassen.

Im darauffolgenden Frühling würden die Unterweisungen auf das Gebiet der Vertheidigung und auf die Mittel der Festung auszudehnen sein, wobei mit einer Prüfung des Außenterrains der Festung begonnen wird (Kommunikationen und Anordnungen, welche für die Vertheidigung nutzbringend sein können, Vortheil, welchen der Belagerer hieraus ziehen könnte). Dies wird den Offizier zur genauen Kenntniß der charakteristischen Eigenthümlichkeiten der um die Festung herumliegenden Stellungen führen, indem er eine kritische Beurtheilung der Thätigkeit, welche diese

am Kampfe nehmen können, anſtellt. Dieſe Prüfung wird einige Rekognoscirungen und Terrainaufnahmen erfordern und wird nutzbringend zur Löſung irgend einer einfachen Aufgabe verwandt werden, wie Erwägung der Beſchießung irgend eines beſtimmten Werkes ꝛc., was auch mehreren zu einer Gruppe vereinigten Offizieren übertragen werden kann. Dieſe Arbeit muß von Zeichnungen und Beſchreibungen derjenigen Oertlichkeiten begleitet ſein, welche ſowohl für den Angriff, als auch für die Vertheidigung des Werkes von Intereſſe ſein können ꝛc. Dieſelbe wird ſeitens des Kompagniechefs in Bezug auf das Terrain einer kritiſchen Beurtheilung unterworfen, welcher dieſelbe dem die Uebung leitenden Vorgeſetzten mit den Anmerkungen, die er für erforderlich erachtet, zuſtellt.

Die Uebungen werden im Sommer fortgeſetzt, wobei alle Eigenthümlichkeiten der Feſtung erörtert werden, ſei es mittelſt Ausflügen, bei welchen die jungen Offiziere in kleine Gruppen eingetheilt ſind und von einem Ingenieuroffizier begleitet werden, oder ſei es bei militäriſchen von dem die Uebung leitenden Artilleriekommandeur und von einem der älteren Ingenieuroffiziere geleiteten Rekognoscirungen. Bei erſteren werden die Eigenthümlichkeiten in der Anlage der Werke, ihre gegenſeitige Beziehung zu einander, die Vor- und Nachtheile jedes einzelnen erörtert. Letztere ſollen den ſtrategiſchen Werth der Feſtung, die vom Kernpunkt und von den detachirten Forts geſchützten Zonen, die Wirkungsſphäre der Geſchütze der Werke, die wahrſcheinlich angegriffenen Forts, die für die Vertheidigung ſchwachen Punkte ꝛc. erkennen laſſen.

Die praktiſchen Uebungen der Truppe und der tägliche Dienſt werden den jungen Offizieren Gelegenheit geben, aufmerkſam das Artilleriematerial zu ſtudiren, wie andererſeits die alljährlichen Schießübungen ſie mit den verſchiedenen Fragen der praktiſchen Balliſtik bekannt machen werden. In gleicher Weiſe iſt es weſentlich, daß ſie ſich zur Leitung von Translocirungen des Materials und von Handhabungsarbeiten, welche für die Vertheidigung des Platzes erforderlich werden, fähig machen. Hierzu würde der Reſt des Sommers verwandt werden können, in dem verſchiedene praktiſche Uebungen ſtattfinden, denen die neuernannten Offiziere zunächſt nur beiwohnen, die aber ſpäter von ihnen ſelbſt geleitet werden.

Man wird dann im darauf folgenden Winter zur Löſung der verſchiedenen Fragen übergehen können, die ſich auf die Armirung

und Desarmirung der Werke beziehen, welche in folgender Aufgabe zusammengefaßt werden können: Welche Maßnahmen werden erforderlich, um auf einer gegebenen Front auf alle Zufälligkeiten der Vertheidigung vorbereitet zu sein. Zur Lösung dieser Aufgabe muß man sich eine Kopie von den Originalplänen der Festung abnehmen, und sind auf derselben die für erforderlich erachteten Vervollständigungsarbeiten, die neu anzulegenden Kommunikationen, die Batterien ꝛc. einzuzeichnen. Die Arbeiten des ersten Sommers werden außerdem reichliches Material für einige militärische Besprechungen gewähren, in welchen die Offiziere über die Lösung der ihnen ertheilten Aufgaben befragt werden, in wie weit ihre Ausarbeitungen auf das Außenterrain der Festung praktisch verwerthet werden können. Der Kommandeur der Festungsartillerie wird die von dem Kompagniechef und dem die praktischen Uebungen leitenden Vorgesetzten gemachten Bemerkungen einer Beurtheilung unterziehen und seitens der Offiziere Antworten herbeiführen, indem er nachher seine eigene Ansicht über jede Frage ausspricht.

Die ersten Tage des zweiten Sommers werden darauf verwandt werden, die während des Winters behandelten Fragen zu prüfen, und allmälig werden die Aufgaben und Bearbeitungen des vorangegangenen Sommers, soweit dies nämlich die militärischen Ausflüge, Handhabungsarbeiten und fortifikatorischen Arbeiten betrifft, vervollständigt. Schließlich sollen die jungen Offiziere eine topographische Aufnahme machen, die für die Bearbeitung eines vollständigen Belagerungsentwurfes oder eines Vertheidigungsentwurfes gegen den förmlichen Angriff, welcher Gegenstand der Beschäftigungen des dritten Winters bilden soll, bestimmt ist.

Während dieses Winters werden auf dem vorerwähnten topographischen Plane die Stellungen und die Anlagen eingezeichnet, welche von dem Belagerer von dem Beginn der Belagerung an bis zu deren Ende ausgeführt werden, ebenso auch die Vertheidigungsanlagen, Kontreapprochen, Batterien, Kommunikationen ꝛc., welche der Vertheidiger angelegt hat.

In einer schriftlich abgefaßten Ausarbeitung wird ferner die detaillirte Beurtheilung des Operationstheaters niedergelegt, unter Begutachtung und Kritisirung der Stellungen und Anlagen des Angreifers, der Gesammtheit der Mittel des Angriffs, der auf die Herstellung der verschiedenen Anlagen verwandten Zeit, der Zahl,

des Kalibers und Zwecks der verſchiedenen Geſchützaufſtellungen ꝛc. In Bezug auf die Vertheidigung ſind zu beurtheilen: die Maßnahmen, die getroffen ſind, um das Terrain vor den angegriffenen Werken in Vertheidigungszuſtand zu ſetzen, die Erdbewegungen, die Zeitdauer und das für dieſe Arbeiten verwandte Material, die Thätigkeit der Artillerie gegen die Anlagen des Belagerers während der verſchiedenen Zeitabſchnitte, die Feuervertheilung, die verwendeten Geſchoſſe, der Munitionsverbrauch innerhalb 24 Stunden, die Theilnahme ſeitens der Infanterie und Genietruppen an der Vertheidigung ꝛc.

Dieſe Arbeit wird dem Kommandeur der Feſtungsartillerie zugeſtellt, welcher zu derſelben Bemerkungen macht und ſie dann dem Offizier zu zweckentſprechenden Berichtigungen zurückgiebt.

Dieſelbe ſoll ſpäter als Anhalt für einige Beſprechungen, denen ſämmtliche Offiziere beiwohnen müſſen, dienen; die genannten Beſprechungen werden gewiſſermaßen der Schluß des Lehrkurſus der taktiſchen Ausbildung ſein.

Der Verfaſſer ſchließt ſeine Bearbeitung mit dem Hinweis, daß dieſe Methode der taktiſchen Ausbildung nicht ihren vollen Erfolg wird haben können, wenn nicht gleichzeitig Feſtungsmanöver ſtattfinden und wenn nicht die Offiziere im Feſtungskriegsſpiel geübt werden.

Die Wichtigkeit dieſer erweiterten Ausbildung iſt derartig anerkannt, daß wir die Gründe nicht wiederholen wollen, welche der Verfaſſer vorbringt, um den Nutzen derſelben klar vor Augen zu führen.

XVII.

Zur Geschichte der Regimentsartillerie.

Es ist bekannt, daß in der zweiten Hälfte des vorigen und in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts das Verhältniß der Zahl der Geschütze zu der Stärke der Truppen in den meisten Staaten für die Anforderungen der Artilleristen vollkommen genügend, ja oft viel günstiger war, als es gegenwärtig irgendwo gefunden werden kann. Nicht leicht fand man weniger als 3, häufig aber 5, 6, ja selbst 7 Geschütze auf je 1000 Mann. Und im Verlaufe eines Feldzuges, wenn nicht etwa eine mit einem großen Verluste an Geschützen verbundene Schlacht vorfiel, pflegte sich dieses Verhältniß noch günstiger für die Artillerie zu gestalten, da eben die Truppen mehr und mehr zusammenschmolzen, die Geschützzahl aber ungeändert blieb.

Bei dieser großen Menge von Geschützen aber erscheint es desto auffälliger, daß die Gesammtwirkung der Artillerie als höchst ungenügend bezeichnet werden muß. Wohl berichtet uns die Kriegsgeschichte von vielen Schlachten jener Epoche, in denen die Artillerie „durch ihr furchtbares Feuer“ zur Entscheidung beitrug. Da wies eine auf einem günstigen Punkte postirte Batterie alle Angriffe des Gegners zurück; dort wieder wurden alle Bemühungen, den rechten oder linken Flügel des Feindes aus seiner Stellung zu verdrängen, durch das verheerende Feuer der feindlichen Artillerie vereitelt. Aber in diesen und den meisten andern Fällen war es eben nur eine Batterie oder eine verhältnißmäßig kleine Zahl von Geschützen, welche solche Wirkung ausübten.

Wohl waren die Verluſtliſten ziemlich ungenau und es dachte Niemand an eine ſtatiſtiſche Gliederung und Darſtellung derſelben. Es war ſchon viel, wenn man erfuhr, wie viele Gewehr- oder Kanonenſchüſſe in einer Schlacht abgegeben worden waren, und daß z. B. in der Schlacht bei Chotuſitz von etwa 10 000 Gewehrkugeln eine getroffen hatte. Doch berechtigen uns ſelbſt dieſe dürftigen Mittheilungen dazu, die Geſammtwirkung der Artillerie als ſehr ungenügend zu erklären. Wenn man die Zahl der mitwirkenden Geſchütze und die Menge der verſchoſſenen Munition mit dem Totalverluſte an Todten und Verwundeten vergleicht, wird man gewiß dieſer Anſicht beipflichten. Das heftige Kanonenfeuer, wie ſich deſſen „auch die älteſten Krieger nicht erinnern konnten", mußte ſehr unwirkſam geweſen ſein, da ſonſt — zumal bei den geringen Diſtanzen, auf welche gefeuert wurde — der Verluſt ein dreifach größerer hätte ſein müſſen.

Die zweckwidrige Verwendung und Gliederung der Artillerie oder mit einem Worte die mangelhafte Taktik der Artillerie trug hieran gewiß eine bedeutende Schuld. Nur ein geringer Theil der Geſchütze war in Batterien vereinigt und den höheren Generalen und dem Feldherrn als Reſerveartillerie zur Verfügung geſtellt, während die unverhältnißmäßig größere Zahl der Geſchütze als Regimentsartillerie oder Bataillonsgeſchütz über die ganze Linie verzettelt war. Doch wird hierdurch nicht Alles erklärt. Ein bedeutender Grund war auch in der Qualität der Artillerie, ſpeziell der Regimentsartillerie, zu ſuchen. Dieſelbe ſcheint im Durchſchnitt ſelbſt den beſcheidenſten Anſprüchen nicht genügt zu haben. Es fehlte nicht an einſichtsvollen Männern, welche dieſen Uebelſtand wohl erkannten, aber ihre Bemühungen ſcheiterten an dem tief eingewurzelten Schlendrian und an der Vorliebe für das Althergebrachte. Zwei Briefe, welche vor hundert Jahren über dieſe Sache geſchrieben wurden, laſſen die damaligen Zuſtände in einem ſo eigenthümlichen Lichte erſcheinen, daß die vollinhaltliche Wiedergabe dieſer beiden Schreiben gewiß nicht mißbilligend aufgenommen werden dürfte. Obgleich das Datum des einen Briefes unleſerlich und auf dem andern Schreiben gar kein Datum angeſetzt iſt, ſo iſt aus verſchiedenen Urſachen mit Beſtimmtheit anzunehmen, daß dieſer Briefwechſel im Jahre 1780 ſtattfand.

Zu dieſer Zeit fungirte als kommandirender General von Böhmen der Feldzeugmeiſter v. Siskowitz, der ſich in den

früheren Kriegen durch seine Tapferkeit ausgezeichnet und auch das Kommandeurkreuz des Maria-Thereſienordens als Brigadier unter Laudon erworben hatte. Ein größeres Kommando im Kriege zu führen, hatte Siskowitz keine Gelegenheit, dafür galt er jedoch als ein Meiſter in der Ausbildung der Truppen und genoß in der öſterreichiſchen Armee nahezu denſelben Ruf wie General v. Saldern in der preußiſchen. Er legte überdies, was in jener Zeit beſonders beachtet zu werden verdient, ein großes Gewicht auf die Ausbildung des Schießweſens bei der Infanterie und überwachte auch die anderen unter ſeiner Leitung ſtehenden Waffengattungen mit allem Eifer.

Verſchiedene Uebelſtände, welche der General bei der Artillerie der ihm unterſtehenden Infanterieregimenter bemerkt hatte, veranlaßten ihn, ſich hierüber wiederholt gegen den Kommandanten des 1. Artillerieregiments, den Oberſt v. Penzenetter, zu äußern und demſelben ſchließlich nachfolgenden Brief zuzuſenden:

Hochwohlgeborner Herr Obriſter und Ritter!

Zuvörderſt iſt es mir ein ſonderliches Vergnügen, dem Herrn Obriſten zu bezeugen, wie ſehr ich durch die Haltung und Dreſſur der Artillerie, ſo bei der vorgeſtrigen Revue ausgerücket, befriedigt worden bin. Ich werde auch nicht ermangeln, die diesfälligen Verdienſte des Herrn Obriſten in meiner unterthänigſten Relation gewiſſenhaft zu erwähnen.

Eben darum, weil ich ſo vorzügliche Dinge an dem einen Orte geſehen habe, iſt es mir um ſo peinlicher, zu wiſſen, wie Vieles an anderen Orten nachzuholen wäre. Und da glaube ich gerade in dem Herrn Obriſten den rechten Mann zu finden, wenn überhaupt noch eine Hilfe möglich iſt. Ich erſuche aber zuvörderſt, das Nachfolgende ja nicht als Dienſtſache, geſchweige denn gar als Befehl, ſondern ſo aufzunehmen, als wie wenn ich in ganz freundſchaftlicher Weiſe mich mit Euer Hochwohlgeboren über verſchiedene Sachen unterhalten und dann um dero Rath und Anſicht über irgend eine Dienſtesſache bitten möchte. Aber es wäre mir ſehr geholfen, wenn ich da eine Beſſerung erreichen könnte.

Der Herr Obriſte wird ſich erinnern können, wie ich ſchon zu unterſchiedlichen Malen von der Artillerie bei denen Fußregimentern geſprochen habe, und ich ſehe mich leider getrieben, nochmalen auf dieſe gewiß wichtige Sache zurückzukommen.

Der Herr Obriſt wird es gewiß auch bemerkt, doch ſich nicht darum gekümmert und wohl gedacht haben, daß die Obriſten von denen Regimentern ſich der Sache annehmen und Abhilfe ſchaffen ſollten. Wäre auch ganz richtig. Bitte aber doch in Betracht zu nehmen, wie ſolches Begehren auch beim beſten Willen der Obriſten nicht auszuführen ſein möchte. Jeder Einzelne mag mit aller Applikation ſich der Sache annehmen und vielleicht auch zu paſſablen Reſultaten gelangen, wenn man nur das Geſchütz von ſeinem Regiment reſpektirt. Aber ſieht man zwei und drei oder gar mehrere Regimenter an, dann wird es recht auffällig ſich erweiſen, wie das Eine hier ſo und dort ſo gemacht wird, als ob es Regimenter von verſchiedenen Puiſſancen wären. Das kann nun doch nicht ſo bleiben und der Herr Obriſt wird gewiß wiſſen, daß, wenn ſolche Unegalität bei einem Regimente zu Fuß oder zu Pferde vorkommen ſollte, ich ſicherlich nicht lange zuſehen, ſondern den Betreffenden ganz gehörig reſponſabel machen würde.

In dem Falle aber hört alle Verantwortung auf. Die Obriſten thun nach beſtem Willen, aber ihre Plackerey kann nichts helfen, da ſie keine Inſtrukzion, kein Reglement beſitzen und bona fide Alles annehmen müſſen, was ihnen die Korporals, die ihnen von der Artillerie zutransferiret worden, zu ſagen und vorzumachen belieben. Ich zweifle nun gar nicht, daß von der Artillerie nur die beſten und geſcheuteſten Unteroffiziers denen Regimentern zugewieſen werden. Aber jeder Menſch kann irren, kann gar Mancherlei vergeſſen. Und dann iſt es purer Zufall, wenn einer von dieſen Leuten von denen Aenderungen, ſo im Artillerieexerzitio vorkommen, etwas erfährt. Da muß denn bald da und dort eine Abweichung ſich zeigen. Vielleicht mögen die Herren von der Artillerie ſagen, daß es wenig involvire, ob bei denen Regimentsſtücken von den Fußregimentern das eine Tempo ſo oder ſo ausgeführt wird. Bei ihren eigenen Stücken aber ſind die Herren, wie ich es wohl bemerkt habe, aber weit kritiſcher und da geht Alles egal und wie auf einen Schlag.

Ich bin übrigens nicht allein mit meiner Bemerkung, ſondern kann dem Herrn Obriſten die Verſicherung geben, daß es ſelbſt Sr. Maj. dem römiſchen Kaiſer aufgefallen iſt, wie bei den Stücken der verſchiedenen Regimenter verſchieden hanthieret wird, und bin ich ſelbſt Zeuge davon geweſen, wie ſich Sr. Majeſtät in dieſem Sinne gegen den Herrn Generalen Rouvroy auszuſprechen geruht

haben. Ich weiß wohl, daß Euch Herren von der Artillerie die ganzen Regimentsſtücke nicht recht zu Geſicht ſtehen und daß vielleicht Mancher ſie für ganz überflüſſig hält. Wir von der Infanterie ſind nun einmal jedweder Unegalität abhold und denken, daß ſolche auch in Nebendingen nicht vorkommen ſollte. Wäre es indeſſen nur die Ungleichheit bei der Hanthierung, ſo möchte ich noch ein Auge zudrücken, aber leider Gottes giebt es noch andere große Kalamitäten und Defekte. Wolle nur der Herr Obriſte ſich umſehen, wie es mit dem Schießen auf die Scheibe bei der Artillerie von den Fußregimentern beſtellt iſt! Da kann man Wunderdinge erleben.

Da wird z. Ex. oft den Regimentsſtücken kein anderer Platz zugewieſen, wie jener, wo die Musketiers auf die Scheibe ſchießen. Etliche Kartätſchen und zwei oder drei Stückkugeln auf dreihundert Schritt iſt dann Alles, was auf ein Stück für das Jahr kommt. Wo ſoll da eine Uebung herkommen? Und da wird noch aus den Depoſitorien eine Ammunition hergeliefert, von deren Qualität ich lieber gar nicht reden mag. In Friedenszeit iſt natürlich von Pferden und Stückknechten keine Idee, daher auch die Leute von der richtigen Behandlung und dem ganzen Exerziren ein ganz falſches Bild bekommen.

Iſt es mir zu verübeln, daß ich dieſer Unpaſſenheit nach beſten Kräften ein Ende machen will? Ich hoffe auch, daß der Herr Obriſt mir dabei hilfreich beiſtehen wird.

Ich mag aus gutem Grund dieſetwegen keinen ſpeziellen Befehl ergehen laſſen, dieweil ich nicht weiß, ob ich damit nicht in die Kompetenz der Generaldirektion der Artillerie hineingreife. Und man kann mit Euch Herren von der Artillerie, ich bitte meine Worte ja nicht übel zu deuten und anzüglich zu nehmen, in ſolchen Dingen nur ſehr vorſichtig ſein, da Ihr immer mit geheimen Inſtrukzionen und verbrieften Privilegien bei der Hand ſeid. Darum möchte ich mich früher ſo zu ſagen privatim mit Euer Hochwohlgeboren ins Reine ſetzen. Ich dächte, daß es doch gehen könnte, und daß der Herr Obriſte es dahin bringen könnte, um wenigſtens vorerſtlich einige Egalität in das Exerzieren und dann eine Ordnung in das Schießen zu bringen.

Es wäre mir vorerſt ſchon genug, wenn Das bei den vier Regimentern zu Fuß, ſo ſich in Prag, Beraun und Meleck befinden, geſchehen möchte. Späterhin könnten die Regimenter aus Pilſen

und Klattau daran kommen. Wegen Budweis werde ich dem dortigen Obriſten von der Artillerie ſchreiben. Wie die Sache perfecktionirt werden könnte, habe ich zwar unterſchiedliche Entwürfe gehabt, doch will ich viel lieber Alles der bewährten Einſicht und Erfahrung Euer Hochwohlgeboren anheimgeben. Wollen der Herr mir alſo ganz aufrichtig und ohne Rückhalt über die Sache ſchreiben und genau angeben, wie ſelbige arrangirt und auch das Schießen auf die Scheibe beſſer gemacht werden könnte. Bitte mir alſo nur die Vorſchläge zu machen und ich werde dann das Meinige thun, indem ich die Obriſten von denen betreffenden Regimentern inſtruiren, ihnen die rechtzeitigen Befehle geben werde. Vielleicht könnten die Kanoniers und Handlanger von den Regimentern zu dem ſcharfen Schießen der Artillerie nach Prag oder auch nach Moldau-Teyn abmarſchiren? Ich will gar nichts beſtimmen und Alles dem Herrn überlaſſen. Aber der Herr werden einſehen, daß die Sache nicht länger ſo fortgehen kann und endlich doch ein Anfang gemacht werden muß. Erwarte darum recht bald eine Antwort und bleibe mit aller Affektion zugethan und die beſondern Verdienſte Euer Hochwohlgeboren nie vergeſſender

Siskowits. m. p.

Es zeigt dieſes Schreiben recht augenfällig den damals noch herrſchenden Zunft- und Kaſtengeiſt, aber auch den beſonderen Reſpekt, deſſen ſich damals die Artillerie bei den übrigen Truppen der öſterreichiſchen Armee erfreute.

Oberſt v. Penzenetter war übrigens ein Artillerieoffizier von gründlichem Wiſſen und tiefer Einſicht. Auch er hatte ſich durch ſeine Tapferkeit den Maria-Thereſienorden erworben, und ſeine Verdienſte wurden noch dadurch in beſonderer Weiſe anerkannt, daß er bald darauf noch als Oberſt zum Inhaber des 1. Artillerieregiments, deſſen Kommandant er bisher geweſen, ernannt wurde. Sonſt pflegten nur höhere Generale die Inhaberswürde zu erhalten.

Er beantwortete das Schreiben des Feldzeugmeiſters ſchon nach wenigen Tagen ſehr eingehend in folgender Weiſe:

Euere Exzellenz!
Hochgebietender Herr General-Feldzeugmeiſter!

Wollen Euere Exzellenz meinen aufrichtigſten und unterthänigſten Dank für das von Dero Gnaden mir ſo unverdient

gespendete Lob von wegen der Revue vor acht Tagen empfangen! Wenn meine Artillerie wirklich gut exerzirt hat, so ist das, was ich etwa dazu gethan habe, nur meine Pflicht und Schuldigkeit gewesen und ist es nur mein einziger Wunsch, daß ich mir nicht durch das Gegentheil Eurer Exzellenz Tadel verdiene.

Euere Exzellenz haben mich aufgefordert, daß ich den weiteren Inhalt Hochdero gnädigen Schreibens ohne Reserve beantworten möchte und ich fühle mich glücklich, es thuen zu können. Es war schon lange mein innigster Wunsch, mich über diese Dinge recht aussprechen zu können und ich muß inständigst um Verzeihung bitten, wenn ich über die Gränze hinauskommen sollte. Ja, Euere Exzellenz haben leider Gottes nur zu sehr Recht, daß es mit denen Regimentsstücken sehr traurig bestellt ist. Ich kann gar nicht sagen, wie es Unsereinen wehe thut, wenn er sieht, wie es da zugeht. Und leider sehe ich kein Mittel, wie da auf die Dauer zu helfen wäre. Wir würden gewiß helfen, wenn wir nur die Gewalt dazu hätten. Euere Exzellenz haben zu bemerken geruhet, daß wir von der Artillerie keine sonderliche Zuneigung für die Regimentsstücke, sondern eher eine Aversion dagegen haben. Das will ich nun nicht bestreiten, aber ich kann auch nachweisen, wie solche Abneigung ganz natürlich und erklärbar wäre.

Dagegen kann ich aber auch erwiedern, daß es genug Herren von der Infanterie giebt, die den guten Rath, den ihnen etwa ein Offizier von der Artillerie möchte ertheilen, in recht unfreundlicher Weise zurückweisen und sich über Einmengung in ihr Dienstbefugniß beschweren. Solches ist mir selber zu wiederholten Malen und zwar von solchen Stabsoffiziers, mit denen ich sonst im besten Verkehr gewesen, wiederfahren. Wenn Euere Exzellenz in dieser Angelegenheit einen Befehl zu erlassen belieben, so wird es ein wahres Glück sein und unser Wort wird dann auch gehört werden. Ich bin aber weit entfernt, die alleinige Schuld denen Herren von der Infanterie zuzuschreiben. Selbige haben nach Dero eigenen Worten die besten Intentionen, können es aber mit der Regimentsartillerie doch nicht vorwärts bringen. Und daß es so ist, kann wieder nicht uns zugeschrieben werden, sondern liegt eben in der ganzen Einrichtung der Sache. Und darum kann man es uns nicht verübeln, wenn wir das Regimentsgeschütz für gering achten. Der Mensch kann nicht zweierlei Arbeit zugleich machen und der

Obriſt von der Infanterie, der ſeine Fähnlein auf das Trefflichſte einexerzirt hat, kann nicht auch zu gleicher Zeit die Kanoniers und Handlanger von ſeinen Regimentsſtücken ſo dreſſiren, wie es bei der Artillerie geſchieht, gerade ſo wie ein Fähnlein von den Grenadiers, das man der Artillerie untergeben wollte, wohl in recht kurzer Zeit ſich nicht ſo wie die andern präſentiren möchte. Da wäre nun das Beſte, wenn die Regimentsartillerie ganz abgeſchaffet und der übrigen Artillerie zugegeben würde. Die Korporals, Kanoniers und Handlanger bei allen Regimentern zu Fuß mögen wohl an die 2000 Mann ausmachen. Daraus ließen ſich neun Kompagnien machen, von denen immer drei jedwedem Artillerieregiment zugegeben werden könnten. Das möchte gewiß recht erſprießlich für die Artillerie, wie auch für die ganze Armee ſein, und man möchte ſchon in einem Jahr etwas ganz Anderes zu ſehen bekommen.

Anjetzt iſt aber keine Ausſicht, daß ein ſolcher Vorſchlag approbirt werden möchte und ſo bleibt nur übrig, aus den Regimentsſtücken ſo viel zu machen, wie eben angehen mag.

Und da mag Euere Exzellenz es mir nicht übel nehmen, wenn ich ſage, daß doch denen Herren von der Infanterie gar manche Schuld beizumeſſen iſt. Dagegen will ich wieder einräumen, daß Dero Meinung von der Qualifikation der Korporals, die von der Artillerie zu den Fußregimentern abgegeben werden, viel zu gut ſei. Denn es iſt ganz gewiß, daß mancher Hauptmann ſolche Gelegenheit ergreift, um den Korporalen, der ihm nicht zu Geſichte ſteht, auf gute Manier los zu werden. Wenn nun ſolcher Schwächling von dem Obriſten und von dem Stabsoffizier, der die Regimentsartillerie über ſich hat, ordentlich möchte überwachet werden, würde es ſich am Ende auch machen. So aber muß der braveſte Korporal, dieweil ſich Niemand um ihn ſcheeret und er treiben kann, was er will, ſeinen Dienſt verlernen und zuletzt gar verliedern. Und die Kanoniers und Handlanger laufen auch herum, als ob ſie Niemandem angehörten und es iſt noch ein Glück, wenn der Korporal ſo viele Ambition hat und ſich um dieſe Leute umſchaut. Andernfalls aber kommt es wiederum vor, daß ſich die Herren nur gar zu ſehr um die Mannſchaft von den Regimentsſtücken gekümmert haben.

In früherer Zeit waren, wie es bekannt iſt, die Handlanger

nur eingeſchrieben und hatten, ſo lange es Frieden gab, mit der Muskete zu exerziren. Jetzt aber ſind die Handlanger und item die Kanoniers und die Korporals auch in Friedenszeit den Stücken zugewieſen. Aber zumeiſt ſcheint es ſo, als ob die Herren Obriſten ſich gar nicht an die Regimentsſtücke entſinnen könnten, dieweil man ſelbige bei keinerlei Exerziren, Paraden und ſonſtiger Gelegenheit erblickt. Es war wirklich eine ganz abſonderliche Ausnahme, daß die Regimenter zu denen Kriegslagern, die vor etlichen Jahren bei Prag ſind gehalten worden, ihre Artillerie mitgebracht haben. Sonſt aber ſteht es dem Korporal ganz in ſeinem Belieben, wannen und wo und ob überhaupt er mit ſeinen Leuten exerziren oder mit ihnen vor der Kaſerne herumlungern will. Und ich habe noch niemalen geſehen, daß ſich von den Offiziers irgend einer und wäre es auch der letzte Fähndrich geweſen, um dieſes Exerziren gekümmert haben würde.

Gar oft aber wäre das Exerziren auch bei dem beſten Willen unmöglich, weil gar keine Leute da ſind. Denn weilen es bekannt iſt, daß die Handlanger von irgend welchem Handwerke genommen zu werden pflegen, ſo werden dieſelben von allen Offiziers gar viel begehret und ſind faſt immer bei ihnen in Arbeit. Da ſchaut es nun mit der Uebung ſchlecht aus und mag man froh ſein, daß es noch ſo und nicht viel ärger gehet. Ich habe aber im vorigen Jahr in der Kampagne mit den Preußen dort auch ſolche Dinge vernommen.

Es mag ſchon möglich ſein, daß die Munizion das eine oder andere Mal nicht gar proper geweſen iſt. Da hätten aber die Herren es einfach ſagen ſollen, und dem Zeugwart, der die ſchlechte Munizion hergegeben, wäre ſchon der richtige Weg gewieſen worden. Indeſſen ſiehet auch eine Patrone oder eine Kartätſche ſchlechter aus, als ſie es wirklich iſt. Etliche Schmutzflecke auf dem Patronenſäckel oder ein Bischen Schmiederuß auf der Kartätſchbüchſe machen da gar keinen Eintrag. Im Laboratorio iſt man an Paraden nicht gewohnt und die Hauptſache iſt nur, daß das Pulver gut und trocken iſt und nicht herausfallen kann, was auch von dem Satz in denen Brandeln und Zündlichteln gilt.

Dahingegen muß ich aber auch behaupten, daß die Munizion für die Regimentsſtücke oft auf die ſchlechteſte Art verwahrt wird. Da iſt nicht leicht ein Ort zu ſchlecht, wo man die Patronen hin-

geben kann und liegen ſie einmal dort, ſieht ſich außer den Korporalen kein Menſch darnach um. Iſt es dann ein Wunder, wenn die Säckeln modrig und wurmſtichig werden, die Kartätſchen und die Schrottbüchſen verroſten, die Lichteln eintrocknen und zerbrechen und das Pulver feucht und ſchimmelig wird? Da kann doch die Artillerie nicht Schuld haben und die beſte Munizion muß zu Grunde gehen, wenn man ſie ſolchergeſtalt behandelt. Ich mag die Exempla, die nur ich erlebt, gar nicht herzählen.

Was aber nun das Schießen auf die Scheibe anbetrifft, ſo bin ich der Meinung, daß auch da ſchon lange eine Hilfe geſchafft worden wäre, hätten die Herren Obriſten von der Infanterie nur ein Wort von der Sache erwähnt. Und wenn jetzund der erſtbeſte Stabsoffizier von der Artillerie darum angegangen werden möchte, würde er ohne Weigerung erlauben, daß die Leute von der Regimentsartillerie mit ſeinen Kompagnien auf die Scheiben ſchießen thun. Und ſo werde auch ich, wie mir ein derlei Anbot geſtellet wird, mit Vergnügen darauf eingehen und gleich Alles anbefehlen, um damit das Schießen vor ſich gehen kann. Vielleicht könnte alsdann durch die Herren Generalwachtmeiſter die Tour beſtimmt werden, wie die Regimenter nacheinander zum Schießen kommen, damit Alles in Ordnung und ohne Verſäumniß geht.

Was nun das Exerziren betrifft, ſo iſt darüber freilich keine Inſtruktion vorhanden, wie ſich in ſolchem Falle von Seite der Artillerie zu halten iſt. Da aber auch kein Verbikt dagegen beſteht, ſo halte ich dafür, daß ich ſchon die Reſponſabilität übernehmen und ohne weitere Umfrage Dero Exzellenz Befehlen nachkommen darf. Dieſentwegen habe ich denn, vorausgeſetzt Dero Exzellenz gnädiger Zuſtimmung, den Unterlieutenant Wendel beauftraget. Selbiger iſt ein ganz geſetzter, ruhiger und in Punkto des Exerzirens ganz taktfeſter Offizier, der die Stücke bei den Regimentern nach der Reihe revidiren und das Exerziren vornehmen wird. Da ich den Wendel im September mit einem Transport nach Budweis zu ſchicken tendire, ſo kann er dort und wenn er aus dem Regimentsunkoſtenfond die Vorſpänne bezahlt erhält, ſpäter auch in Pilſen und den andern Städten in gleicher Art verwendet werden. Und damit wäre wenigſtens für die nächſte Zeit einige Egalität hergeſtellt. Dem hochmögenden Einfluß Euerer Exzellenz möchte es aber in der Folge doch gelingen, daß von Oben her

Einiges in dieſer Sache geſchehe. Dann möchte auch auf allen Seiten ſich der beſte Willen und Eifer erweiſen.

Ich bitte nochmalen unterthänigſt um Verzeihung, falls ich allzufrei geweſen ſein möchte und verharre als

Dero Exzellenz

ganz gehorſamſter

v. Penzenetter. m. p.

Prag, 30. Juli 17— (unleſerlich).

Dieſes Schreiben beleuchtet wohl in noch draſtiſcherer Weiſe die Zuſtände bei der Regimentsartillerie und zeigt zugleich, wie die Abſchaffung der letzteren ſchon damals wenigſtens von einigen einſichtsvollen Artilleriſten für nothwendig erachtet wurde. Das Auskunftsmittel, welches Penzenetter erdachte, war übrigens eigenthümlich genug. Ein Lieutenant wurde der Inſpekteur der Regimentsartillerie eines ganzen Generalates! Wie dieſes Mittel geholfen und ob Feldzeugmeiſter Siskowitz durch ſeine Vorſtellungen auch in den übrigen Generalaten eine Beſſerung der beſtehenden Zuſtände herbeigeführt habe, iſt nicht zu ermitteln geweſen. Doch erhielt ſpäter die General-Artilleriedirektion einen Einfluß auf die Regimentsartillerie, die ſich vielleicht nur eben deshalb noch bis in die erſten Jahre des gegenwärtigen Jahrhunderts erhalten konnte.

A. Dittrich,
k. k. Landwehrhauptmann.

XVIII.

Verſuche von Fr. Krupp in Eſſen zur Ermittelung des Luftwiderſtandes bei großen Geſchoßgeſchwindigkeiten.

Herbſt 1881.

Schon im Jahre 1879 hatte die Kruppſche Fabrik bei Gelegenheit von Schießverſuchen mit der 28 Kaliber langen 15 cm-Kanone Meſſungen und Berechnungen angeſtellt, um die Größe des Luftwiderſtandes bei großen Geſchoßgeſchwindigkeiten zu ermitteln.

Die wichtigſten Reſultate dieſer Verſuche waren, daß

1) bei großen Geſchoßgeſchwindigkeiten (über 400 m) der Luftwiderſtand proportional dem Quadrat der Geſchwindigkeit iſt,

2) der Luftwiderſtand bei 500 m ungefähr dem Druck der Atmoſphäre gleich iſt, und daß

3) der Luftwiderſtandscoefficient, den General Mayewski für die in Rede ſtehenden Geſchwindigkeiten zu $\frac{4,4}{10^6}$, Baſhfort im Mittel zu $\frac{4,3}{10^6}$ angiebt, ſich für Kruppſche Geſchoſſe mit 2 Kaliber Radius der Bogenſpitze zu $\frac{4,12}{10^6}$ für gewöhnliche Granaten und zu $\frac{3,96}{10^6}$ für Panzergranaten ergiebt.

Ferner wurde aus den Resultaten gefolgert, daß bei großen Ladungen die Geschwindigkeiten auf 60 m vor der Mündung durch die dem Geschoß voreilenden Pulvergase beeinflußt werden und daß es deshalb nöthig sei, die Geschwindigkeiten auf weiterer Entfernung als auf 60 m vor der Mündung zu messen.

Legt man für Geschoßgeschwindigkeiten über 400 m das quadratische Luftwiderstandsgesetz zu Grunde, so kann die Größe des Luftwiderstandes W ausgedrückt werden durch: $W = \lambda\, Q \,.\, \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2$, worin W den Luftwiderstand in kg gegen das Geschoß vom Querschnitt Q in qcm,

Δ das Gewicht eines Kubikmeters Luft am Versuchstage,

$\Delta_1 = 1{,}206$ kg das mittlere Luftgewicht,

v die Geschoßgeschwindigkeit in m

bezeichnet.

λ ist für Kruppsche Geschosse ungefähr $= \frac{4}{10^6}$ zu setzen.

Da es nun wünschenswerth für Schußtafelberechnungen erschien, festzustellen, ob auch bei den noch größeren Geschwindigkeiten der Luftwiderstand proportional dem Quadrat der Geschoßgeschwindigkeit bliebe, so wurde im Juli, August und November vorigen Jahres eine Versuchsreihe zu diesem Zweck speziell durchgeführt, die sowohl durch die dabei angewandten überaus großen Geschoßgeschwindigkeiten (bis über 900 m) und durch die erlangten Resultate äußerst interessant ist.

Wir wollen in Nachfolgendem einen Auszug aus dem Kruppschen Versuchsbericht geben, so weit er als Grundlage für die ballistischen Berechnungen nöthig ist.

Als Versuchsgeschütze dienten:

1) die 35 Kaliber lange 10,5 cm-Kanone;
2) die 50 Kaliber lange 8,7 cm-Kanone.

Als Geschosse wurden für die 10,5 cm-Kanone besonders gefertigte Granaten angewendet, die 4, 8 und 12 kg Gewicht hatten, außerdem die normale 16 kg schwere Granate. Für die 8,7 cm-Kanone dienten besonders gefertigte 4 kg schwere Geschosse. Der Querschnitt beträgt bei den 10,5 cm-Geschossen 86,6 qcm und die

Laufende Nr.	Datum	Geschütz	Ladung P. P. kg	Mittl. Geschoßgewicht kg	Mittl. Verbrennungsraum pro kg Pulver ccm	Mittl. Geschoßgeschwindigkeit vor der Mündung auf m	Mittl. Geschoßgeschwindigkeit vor der Mündung auf m	Mittl. Geschoßgeschwindigkeit vor der Mündung auf m	Mittl. Geschoßgeschwindigkeit vor der Mündung auf m	Mittl. Gasdruck am Stauchapparat Atmosph.	Luftgewicht pro cbm am Versuchstage kg	Anzahl der Schüsse	Bemerkungen
1	5./7.	10,5 cm-Kanone	4,5	4,03	1134	30	871,5	130	810,2	—	—	2143	1,198	3	1) Der Abstand der Drahtscheiben von einander betrug am 5./7. 25 m.
2	"	"	4,8	4,0	1063	30	909,9	130	839,9	500	607,4	2528	1,192	2	2) Die Kupfercylinder des Stauchapparates waren mit 1500 kg vorgedrückt.
3	"	"	4,8	4,01	1063	30	900,1	130	853,2	1000	438,1	2519	1,179	4	
4	"	"	4,5	8,0	1134	30	701,7	130	683,5	1000	488,2	2544	1,181	5	3) Lufttemperatur am 5./7. + 22,7 bis 28,3° C., am 7./7. + 16° C., am 30./8. + 13° C., am 9./11. + 2° bis + 8,5° C.
5	"	"	4,2	12,0	1218	30	575,3	130	567,5	1000	456,3	2492	1,177	5	
6	"	"	4,5	8,0	1132	30	702,7	130	682,7	1500	399,3	2542	1,178	5	
7	"	"	4,2	12	1218	30	578,1	130	565,4	1500	398,2	2492	1,181	5	
8	7./7.	"	4,2	16	1218	50	514,2	150	506,6	1000	426,9	2595	1,222	5	4) Der Abstand der Drahtscheiben betrug am 7./7. und 30./8. auf den näheren Entfernungen 50 m, auf den weitesten 40 m.
9	30./8.	"	3,8	16	1350	50	477,8	—	—	1479	361,3	2190	1,231	3	5) Der Abstand beider Drahtscheiben von einander betrug am 9./11. 50 m, auf 471,5 m 55 m.
10	9./11.	8,7 cm-Kanone	4,0	4	1170	50	835,2	—	—	974	487,6	2234	1,302	5	
11	"	"	4,0	4	1170	50	838,7	—	—	1474	367,9	—	1,275	6	6) Die Messungen fielen am 5./7. bei den nur 4 kg schweren 10,5 cm-Geschossen (lfd. Nr. 1—3) etwas unregelmäßig aus. Auf 500 und 1000 m gelangen hier nur einzelne Messungen.
12	"	"	4,0	4	1170	50	837,4	—	—	471,5	664,1	—	1,268	6	

Querſchnittsbelaſtung der 4, 8, 12 und 16 kg ſchweren Geſchoſſe bezw. 0,0461—0,0923—0,1384—0,1848 kg pro qcm.

Der Querſchnitt der 8,7 cm-Geſchoſſe beträgt 59,4 qcm, ihre Querſchnittsbelaſtung 0,0673 kg.

Die Geſchoßköpfe hatten alle 2 Kaliber Radius mit einer ebenen Fläche an der Spitze von 36 mm Durchmeſſer.

Das angewandte Pulver war vorzugsweiſe prismatiſches Pulver mit 7 Kanälen von 1,64 Dichte, und zwar wurden bei der 10,5 cm-Kanone 3,8 bis 4,8 kg, bei der 8,7 cm-Kanone 4 kg verwendet.

Die Mittelwerthe der gewonnenen Meſſungen ſind in der Tabelle auf Seite 431 zuſammengeſtellt.

Zur Verwerthung der Verſuchsreſultate hat ſich die Kruppſche Fabrik der nachſtehenden Formeln bedient.

Wenn man ſetzt:

$W = \lambda\, Q \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2$, und s die Entfernung bedeutet, ſo iſt $W \,.\, ds = \lambda\, Q \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2\, ds = \frac{P}{g} \cdot v\, dv$, wo P = dem Geſchoßgewicht in kg, g = 9,81 m iſt.

Durch Diviſion mit v^2 ergiebt ſich:

$$\lambda\, Q \frac{\Delta}{\Delta_1} ds = \frac{P}{g} \frac{dv}{v}.$$

Hieraus folgt durch Integration:

$$\lambda\, Q \frac{\Delta}{\Delta_1} s = \frac{P}{g} \ln \frac{v_1}{v_2}$$

$$\lambda = \frac{P}{Q} \cdot \frac{1}{g \,.\, \frac{\Delta}{\Delta_1} s} \cdot \ln \frac{v_1}{v_2}$$

$$= \frac{P}{Q} \cdot \frac{2{,}3026}{9{,}81 \,.\, s \frac{\Delta}{\Delta_1}} \log \frac{v_1}{v_2}$$

$$= \frac{P}{Q} \cdot \frac{1}{4{,}26\, s \cdot \frac{\Delta}{\Delta_1}} \log \frac{v_1}{v_2}.$$

Nach dieſer letzten Formel iſt aus den Verſuchsreſultaten λ ermittelt, und iſt die Kruppſche Fabrik hierbei u. A. zu folgenden Reſultaten gekommen:

Laufende Nr.	$\frac{P}{Q}$	s m	v_1 m	v_2 m	Δ kg	$\lambda . 10^6$
1	$\frac{4{,}01}{86{,}6}$	970	900,1	438,1	1,179	3,585
1	"	870	853,2	438,1	1,179	3,700
2	$\frac{8}{86{,}6}$	970	701,7	488,2	1,181	3,597
2	"	870	683,5	488,2	1,181	3,720
3	"	1470	702,7	399,3	1,178	3,707
3	"	1370	682,7	399,3	1,178	3,775
4	$\frac{12}{86{,}6}$	970	575,3	456,3	1,177	3,459
4	"	870	567,5	456,3	1,177	3,629
5	"	1470	578,1	398,2	1,181	3,658
5	"	1370	565,4	398,2	1,181	3,692
6	$\frac{16}{86{,}6}$	950	514,2	426,9	1,222	3,641
6	"	850	506,6	426,9	1,222	3,743
7	"	1429	477,8	361,3	1,231	3,609
8	$\frac{4}{59{,}4}$	421,5	837,4	664,1	1,268	3,590
9	"	924	835,2	487,6	1,302	3,702
10	"	1424	838,7	367,9	1,275	3,756

Wie man ſieht, ſtimmen die Werthe von $\lambda . 10^6$ trotz der ſehr verſchiedenen Geſchwindigkeiten und Entfernungen und bei den wechſelnden Luftgewichten ſehr nahe überein, ſo daß hieraus die Gültigkeit des quadratiſchen Luftwiderſtandsgeſetzes innerhalb der verſuchten Geſchwindigkeiten von 370—910 m ohne weiteres folgt.

Als Mittelwerth aus den Verſuchen ergiebt ſich für Kruppſche Geſchoſſe:

$$\lambda \cdot 10^6 = 3{,}66.$$

Es iſt alſo hieraus der Luftwiderſtand in kg pro qcm:

$$W = \frac{3{,}66}{10^6} \cdot Q \cdot \frac{\Delta}{\Delta_1} v^2$$

$$\text{und } \frac{v_1}{v_2} = \text{Num}\left(\log = \frac{3{,}66}{10^6} \cdot \frac{4{,}26 \cdot s \cdot \frac{\Delta}{\Delta_1}}{\frac{P}{Q}} \right).$$

Br.

XIX.

Die neue Munitionsverpackung der französischen 90mm-Feldgeschütze (Coffres à tiroir) M/1880.

Die Art und Weise, die bei der Feldartillerie in den Protzen und Munitionswagen mitzuführenden Geschosse zu 5—6 Stück in besondere Kasten zu verpacken, die dann von hinten oder von der Vorderseite aus nach Art der Schubladen in die Protz- und Wagenkasten eingeschoben werden, ist bei uns in Preußen schon im Jahre 1862 bei den Versuchsbatterien Wesener'scher Konstruktion in Versuch gewesen, bei deren Protzen die Geschosse in zwei Etagen übereinander standen (damals scherzweise Apothekerprotzen genannt); in Frankreich hat man im Jahre 1867 Versuche mit einer derartigen Verpackungsart angestellt, und auch im Jahre 1874 bei der Erprobung der 90mm-Lahitolle-Kanone zu Calais, bezw. im Jahre 1875 beim 95mm-Positionsgeschütz wollte man darauf zurückkommen. Aus ökonomischen Gründen wurde aber davon Abstand genommen und die vorhandenen älteren Munitionskasten M/1858, M/1840 und M/1827 für die neuen Geschützprotzen und Munitionswagen aptirt. Die für das Retablissement der gesammten Feldartillerie gebotene Eile hatte hierzu gezwungen.

Obwohl hierbei die Unterbringung der Munition an sich den Anforderungen genügte, so zeigten sich doch in anderer Beziehung so große Uebelstände, daß eine Abänderung ein dringendes Erforderniß erschien.

Diese Uebelstände, die bei der bis 1873 auch bei uns bestandenen Art von Protz- und Hinterwagen-Kasten, die sich nach oben öffnen,

zum Theil ebenfalls vorhanden waren, machten sich in Frankreich besonders fühlbar, weil hier bei einem Theil der Munitionswagen hinten Vorrathsräder auf Trageschenkeln transportirt werden, die erst entfernt werden müssen, wenn man an den Kasten heran will. Auf einem Wagen pro Batterie befindet sich oben auf dem Munitionskasten noch der Instrumentenkasten (für Bousſole, Telemeter und Fernrohr), der ebenfalls erst abgenommen und anderwärts placirt werden muß, ehe man den Deckel öffnen kann. Ebenso müssen die auf den Deckeln der Kasten transportirten Torniſter der Bedienungsmannschaften vor dem Oeffnen entfernt werden, und man muß dieselben entweder neben dem Wagen hinlegen, was die Gefahr, sie bei Stellungswechsel zu verlieren, mit sich bringt, oder sie gerade im Gefecht den Leuten zurückgeben, was ebenso nachtheilig ist.

Die Uebelstände beim Entnehmen und Umpacken der Munition namentlich bei Regenwetter, und der große Zeitverluſt, der bei der Ergänzung der Munition eintrat, ist ja auch bei uns hinlänglich fühlbar gewesen. — Auch in anderen Artillerien, z. B. in Oesterreich und Rußland, hat man aus gleichen Gründen die alte Art der Munitionsverpackung verlassen.

In Frankreich wurde im Jahre 1879 die Konstruktion neuer Protz- und Munitionskasten in Angriff genommen, wobei aber eine Verminderung der Schußzahl pro Geschütz nicht eintreten sollte. Dieselbe sollte mindestens 150 betragen.

Die Versuche beschränkten sich auf das 90mm-Geschütz — für das 80mm-Geschütz ist die neue Art auch bisher noch nicht eingeführt worden.

Die französische 90mm-Batterie hat bekanntlich für sechs Geschütze neun Munitionswagen. Die Geschütz- und Munitionswagen-Protzen haben bisher je einen, die Munitionshinterwagen je zwei abnehmbare hölzerne Munitionskasten (aus Kasten M/1840 verlängert).

Diese Kasten haben ein großes Mittelfach und zwei kleinere Seitenfächer. In den Seitenfächern wurden bisher stehend 11 Granaten (bezw. Shrapnelgranaten [obus à balles] an der Sattelseite) und darüber liegend drei Granaten bezw. zwei Shrapnelgranaten verpackt, in Summe 27 Schuß. Das Mittelfach nimmt 28 Kartuschen (stehend) auf. Für die Geschützprotzen sind neuerdings nur 25 Schuß (13 Granaten und 12 Shrapnelgranaten)

im Protzkasten verpackt. Zwei Kartätschbüchsen befinden sich an der Lafsete, in Summe ebenfalls 27 Schuß. Die Batterie hat also 33 Munitionskasten à 27 Schuß = 891 Schuß in Summe, = 148½ Schuß pro Geschütz. Der verpackte Munitionskasten alter Konstruktion wiegt 377 kg, die beladene Geschützprotze 795 kg, die Munitionswagen-Protze 790 kg, der beladene Munitionshinterwagen 1350 kg (ohne aufgesessene Mannschaften, Vorrathsrad und Fourage), der ganze Munitionswagen mit Vorrathsrad 2290 kg.

Im Gefecht führt die Batterie drei Munitionswagen unmittelbar in die Feuerlinie.

Die sechs Bedienungsmannschaften der Geschütze, denen einer dieser drei Wagen zugetheilt ist, vertheilen sich zu je dreien auf die Geschütz- und Wagenprotze. Die Mannschaften der anderen drei Geschütze vertheilen sich zu je drei auf die Geschützprotze bezw. auf den vorderen Munitionskasten des Munitionshinterwagens ihres Zuges, so daß bei raschen Bewegungen im Gefecht jeder Munitionswagen mit sechs Mann besetzt werden muß. Da Achssitze wegen des heftigen Rückstoßes auf der Lafsete des 90 mm-Geschützes nicht angebracht werden können, so können ohne die Munitionswagen nur drei Mann pro Geschütz transportirt werden, wenn man nicht die Geschützprotze mit fünf oder sechs Mann (2—3 rückwärts sitzend) belasten will.

Nach dieser Abschweifung auf die bis jetzt bestandenen Einrichtungen wenden wir uns zu der durch kriegsministerielle Verfügung vom 14. Mai 1881 angenommenen Art der Munitionsunterbringung.

Die Versuche mit derselben wurden im Jahre 1879 im März begonnen, und nachdem die Versuchsobjekte durch die Artillerie-Direction zu Vincennes fertig gestellt waren, wurde je ein Zug einer Batterie des neuen Modells durch Versuchskommissionen der Artillerie-Schulen zu Vincennes, Versailles und Orléans in ausgedehnte Versuche genommen.

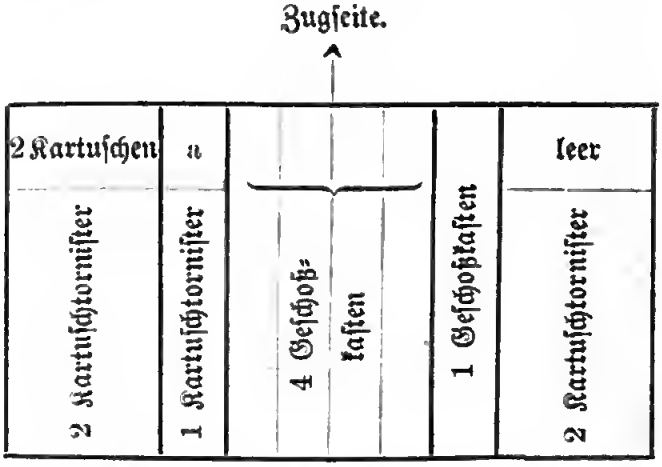
Die hierbei gemachten Erfahrungen führten zu einer geänderten erleichterten Construction, die im Jahre 1880 in Vincennes weiter probirt wurde und demnächst im Mai 1881 definitive Annahme fand. Die Fertigstellung der Kasten bezw. Aptirung der Protzen und Fahrzeuge dürfte jetzt (1882) soweit vorgeschritten sein, daß ihre allgemeine Einstellung in den Dienst erfolgen kann.

Die Details der Versuche übergehen wir.

Die „Coffres à munitions de 90 M/1880“ existiren in zwei Constructionen, die eine für alle Protzen, die andere für die Munitionshinterwagen. Sie sind aus Holz construirt mit fester Decke und ein für alle Mal auf den Untergestellen befestigt. Bei den Protzkasten ist die Rückwand, bei den Hinterwagenkasten Vorder- und Rückwand zum Herunterklappen eingerichtet, so daß sie, horizontal liegend, bei ersterer durch zwei Trageketten gehalten, bei der Munitionsausgabe als Tisch dienen können.

Der Verschluß erfolgt durch eine drehbare Schlußstange mit Schließhaken, die zwei Ueberwürfe mit Vorreiber hat.

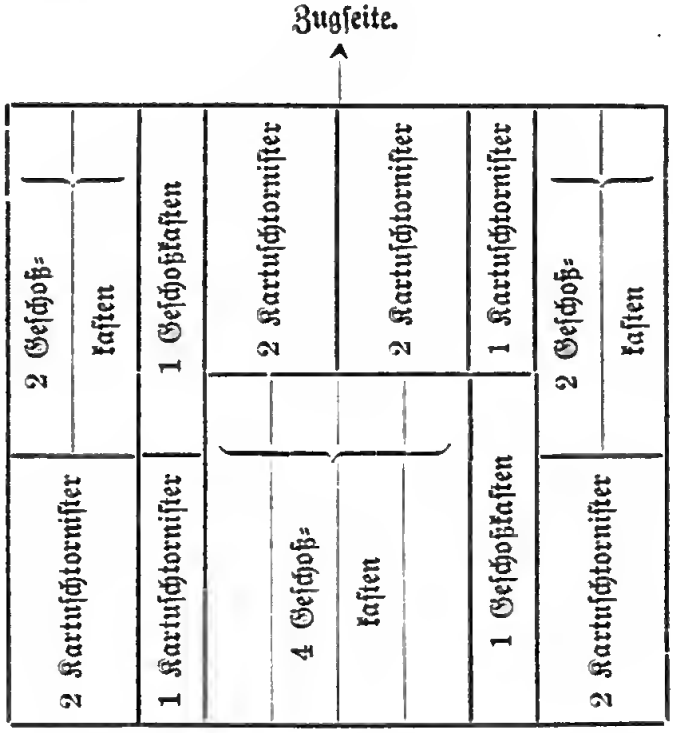
Der Protzkasten trägt oben seitlich zwei Seitenlehnen aus Rundeisen für die Bedienungsmannschaften; eine Rücklehne fehlt. Die innere Eintheilung und die Beladung ergiebt folgende Skizze.



Anmerkung. Das kleine Fach a enthält bei der Geschützprotze in einem hölzernen Träger einen beweglichen Verschlußkopf zur Reserve, bei der Munitionswagenprotze 1 Lederfutteral mit einer Kartätschbüchse.

Zur Führung der vier Geschoßkasten des Mittelfachs dienen oben und unten Coulissen aus ⊥ Eisen. Ueber dem Mittelfach und dem schmalen rechten Seitenfach, die Geschosse enthalten, ist oben je ein niedriges Oberfach durch einen horizontalen Boden abgetheilt, was möglich war, da die Geschoßkasten nicht die ganze Höhe des Protzkastens beanspruchen. In beiden sind Schubladen, von denen die größere des Mittelfachs Geschützzubehör, die kleinere des Seitenfachs Schlagröhren, Zünderbohrer und Abzugsschnur aufnimmt.

Der Hinterwagenkaſten hat etwa die doppelte Größe des Protzkaſtens, ſonſt äußerlich ähnliche Einrichtungen. Die Seitenlehnen für die Mannſchaften befinden ſich nach vorn zu, während der hintere Theil der Decke ein mit waſſerdichtem Stoff zu bedeckendes Torniſtergitter trägt. Der Trageſchenkel für Vorrathsräder der früheren Wagen iſt fortgefallen, da dieſe Räder auf einem beſonderen Vorrathswagen transportirt werden ſollen. Die früher allein am Munitionshinterwagen mitgeführten Hacken ſind jetzt, auf alle Fahrzeuge vertheilt, an den Protzen angebracht worden. Die Eintheilung und Beladung des Hinterwagenkaſtens ergiebt die folgende Skizze:



Im hinteren Theil des Kaſtens befinden ſich oberhalb der Geſchoſſe wie in der Protze zwei Schubladen für Schlagröhren ꝛc. In der vorderen Hälfte iſt nur ein ſchmales Schubfach über dem einzelnen Geſchoßkaſten rechts. Die Theilung des für Kartuſchtorniſter beſtimmten Mittelfachs durch eine Scheidewand iſt zum bequemen Herein- und Herausſchieben der Torniſter nothwendig.

Da es bei den Verſuchen ſich ereignet hatte, daß, wenn aus der Protze des Munitionswagens Munition entnommen wird und

die Pferde plötzlich die Deichsel zur Seite drehen, der hinter der Protze stehende Feuerwerker zwischen der heruntergeklappten Thür des Protzkastens und den Tragebäumen des Hinterwagens eingeklemmt wurde, so sind Sicherheitsketten vorn an den seitlichen Kastenträgern des Hinterwagens und entsprechende Haken hinten an denen der Protze angebracht. Der Feuerwerker hängt vor dem Oeffnen der Protzkastenthür die Kette der ihm abgekehrten Seite in den Haken, und verhindert diese zwischen Protze und Hinterwagen seitlich ausgespannte Kette das Eindrehen der Deichsel nach der für ihn gefährlichen Seite.

Die Geschoßkasten sind den unsrigen für schwere Geschosse sehr ähnlich; sie sind ebenfalls für 5 Geschosse bestimmt, die wie bei uns zu je 3 bezw. 2 durch einen gemeinschaftlichen losen Einlegedeckel und das aufklappbare Deckelblech bedeckt werden. Das über 3 Geschosse weggehende Deckelblech hat zwei, das andere nur einen Deckelriegel. Senkrechte Schienen sind an jeder Längsseite nur 3 vorhanden, von denen die an den Ecken noch durch eiserne Winkel mit dem Bodenblech verbunden werden. Die senkrechten Kastenschieber, die unsere Kasten haben, sind fortgelassen worden. Die Einlegedeckel sind aus Holz und tragen an Stelle unserer Stege oben 2 bezw. 1 Spiralfeder in hölzernen Hülsen, auf welche die Deckelbleche mittelst eines angenieteten Holzklotzes drücken. Die Einlegedeckel sind am Mittelsteg des oberen Rahmens durch eine kurze Leine befestigt, und ist somit dem Verlorengehen derselben vorgebeugt.

Die Geschoßkasten nehmen auch ohne weiteres die mit Doppelzündern versehenen Shrapnelgranaten auf, obgleich deren Herausnahme etwas schwieriger ist als die der gewöhnlichen Granaten.

Die Kartuschtornister sind für 5 in einer Reihe stehende Kartuschen eingerichtet und aus Leder gefertigt. Sie haben zwischen der 3. und 4. Kartusche eine Querwand, an welcher die Deckel befestigt sind, und außerdem für jede einzelne Kartusche ein cylindrisches Futteral aus Leder. Zum Umhängen sind sie nicht eingerichtet, doch mit den zur Handhabung nöthigen Schlaufen versehen. Die Deckel werden durch Knopfrieme geschlossen. Da die stehenden Kartuschen höher sind als die Granaten, so füllen die Kartuschtornister die ganze lichte Höhe der Kasten.

Die Munitionsausrüstung der Fahrzeuge und der ganzen Batterie stellt sich danach folgendermaßen:

Jede Geſchützprotze hat 25 Schuß (15 Granaten, 10 Shrapnelgranaten), dazu 27 Kartuſchen, außerdem 2 Kartätſchbüchſen an der Laffete.

Jede Wagenprotze hat 26 Schuß (15 Granaten, 10 Shrapnelgranaten, 1 Kartätſche), dazu 27 Kartuſchen.

Jeder Munitions-Hinterwagen hat 50 Schuß (30 Granaten und 20 Shrapnelgranaten) und dazu 50 Kartuſchen.

Die Shrapnelgranaten ſind in den Protzkaſten und in der hinteren Hälfte der Munitionshinterwagenkaſten im Mittelfach in zwei Geſchoßkaſten auf der Sattelſeite, in der vordern Hälfte der letztern dagegen im Geſchoßfach der Handſeite in zwei Geſchoßkaſten untergebracht.

Die Geſammtausrüſtung einer 90 mm Batterie iſt danach:

	An 6 Laffeten	In 6 Geſchützprotzen	In 9 Munitionswagenprotzen	In 9 Munitionshinterwagen	Summa in der Batterie
Granaten	—	90	135	270	495
Shrapnelgranaten . . .	—	60	90	180	330
Kartätſchen . . .	12	—	9	—	21
Sa. der Schüſſe	12	150	234	450	846

mithin entfallen pro Geſchütz 141 Schuß, davon 82½ Granaten, 55 Shrapnelgranaten, 3½ Kartätſchen.

Die Gewichte der mit neuen Protz- und Wagenkaſten verſehenen beladenen Fahrzeuge ſind folgende:

Geſchützprotze	837 kg
Wagenprotze	838 "
Munitions-Hinterwagen . .	1334 "
Der ganze Munitionswagen .	2172 "

Die Annahme der neuen Munitionskaſten hat ſomit für die Protzen eine nicht unbedeutende Erſchwerung, für den Munitionshinterwagen eine geringe Erleichterung mit ſich gebracht. Der geſammte Munitionswagen iſt gegen früher zwar leichter geworden, wenn man die Beſeitigung der Vorrathsräder mit berückſichtigt,

ſonſt iſt er aber auch im Ganzen noch ſchwerer geworden. Die bei dem Geſchütz ſelbſt mitgeführte Schußzahl iſt die gleiche wie früher geblieben, die Totalſchußzahl der Batterie iſt per Geſchütz um 7½ Schuß kleiner geworden.

Gleichzeitig mit dieſer Neueinführung ſind noch folgende Aenderungen an Protzen und Fahrzeugen angeordnet worden:

Die mit Rädern mit metallnen Naben (Thonet'ſchen) verſehenen Achſen erhalten Stoß- und Röhrſcheiben mit aufgekröpftem übergreifendem Rand mit eingelegten Lederringen zur Regulirung des Spielraums.

Die Protzachſen erhalten Lünſen mit Auftritt.

(Quellen: Revue d'Artillerie; Batteries et Equipages de 80 et 90 mm par Jouart, und Carnet d'officier d'artillerie.)

Br.

Kleine Mittheilungen.

25.

Elektrische Schmelzversuche mit verschiedenen Metallen.

Es ist allgemein bekannt, daß durch die Erfindung der dynamo-elektrischen Maschinen, durch welche mechanische Kraft in Elektricität umgesetzt wird, es gelungen ist, elektrische Ströme von bisher kaum geahnter, lange Zeit hindurch gleichbleibender Stärke mit sehr geringen Kosten zu erzeugen, ohne die vielen Uebelstände, die mit der Zusammensetzung und Unterhaltung großer elektrischer Batterien früher unzertrennlich verknüpft waren, mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Das Aufdrehen einiger Gas- und Wasserhähne bei Anwendung von Gasmotoren, oder das Anheizen eines kleinen, schnell Dampf entwickelnden Röhrenkessels, bei Anwendung einer besondern Dampfmaschine, genügt, um die stärksten Ströme augenblicklich zur Verfügung zu haben. Ist ein Dampfkessel oder eine Kraftmaschine zu andern Zwecken vorhanden, wie auf Dampfschiffen, in Fabriken ꝛc., so ist die Sache noch einfacher, da das Einrücken einer Riemscheibe oder das Oeffnen eines Dampfventils genügt, den Strom sofort in Gang zu bringen.

Durch diese Umstände ist die Elektricität in neuester Zeit zu einer in der Technik viel benutzten Kraft geworden, und ihre Anwendung zur Beleuchtung, zur Uebertragung mechanischer Kräfte auf große Entfernungen (elektrische Eisenbahnen ꝛc.) ist allgemein bekannt. Weniger bekannt ist es, daß die billige Erzeugung starker elektrischer Ströme auch in der Metallurgie schon im Großen viel-

fache Anwendung gefunden hat, und daß man hierdurch in den Stand gesetzt ist, manche Metalle mit der größten Leichtigkeit in vollkommener Reinheit zu gewinnen, deren Reinigung früher große Schwierigkeiten hatte oder umständliche Processe erforderte, z. B. Kupfer.

Dieser Anwendung der Elektricität zur fabrikmäßigen Gewinnung von Metallen aus ihren Lösungen ist in neuerer Zeit noch eine andere Verwendungsart gefolgt, wenngleich vorläufig noch in der Hauptsache zu wissenschaftlichen Zwecken, die aber nirgends mehr wie in der Metallurgie mit den praktischen identisch sind, nämlich die Benutzung der Hitze des elektrischen Lichtbogens zum Schmelzen von Metallen.

Man ist dadurch in den Stand gesetzt, viele Untersuchungen mit geschmolzenen Metallen auf die bequemste und reinlichste Art anzustellen, und ist ferner im Stande, Metalle, die wegen ihrer Strengflüssigkeit entweder gar nicht oder nur in ganz kleinen Quantitäten geschmolzen werden konnten, z. B. Platin, in größeren Mengen zu schmelzen. Es ist gar keine Frage, daß die Wissenschaft sowohl wie die Metalltechnik durch diese Methode noch wesentliche Entdeckungen und Fortschritte erfahren wird. In neuester Zeit sind in dieser Richtung in London von W. Siemens und K. Huntington, Professor der Metallurgie, Experimente in größerem Maßstabe angestellt worden.

Der Apparat, dessen sie sich bedienten: Elektrischer Schmelzofen, hatte folgende einfache Einrichtung: Ein Schmelztiegel von passender Größe aus feuerfestem Thon oder ein Graphittiegel ist in einen Hohlcylinder aus Blech eingesetzt und der Zwischenraum mit einer unschmelzbaren, die Wärme schlecht leitenden Substanz ausgefüllt. Der Boden des Hohlcylinders und des Schmelztiegels ist durchbohrt zur Einführung der positiven Elektrode. Die negative Elektrode passirt durch ein Loch im abnehmbaren Deckel des Schmelztiegels. Sie hängt mittelst eines Metallbandes an dem einen Arm eines Balanciers, der zur Gradführung des Bandes mit einem Stück Kreisbogen versehen ist.

Am andern Arm des Balanciers hängt ein Hohlcylinder aus weichem Schmiedeeisen frei in den hohlen Raum einer Drahtspirale herab. Ein Laufgewicht auf diesem Arm des Balanciers gestattet die Herstellung des Gleichgewichts.

Die Enden der isolirten Drahtbewickelung der Spirale sind in den Stromkreis eingeschaltet.

Der frei hängende Eisenkern wird durch die Wirkung des Stroms in die Spirale hineingezogen und zwar um so mehr, je stärker der Strom ist. Hierdurch hebt, bezw. senkt sich der andere Arm des Balanciers, und der negative Pol entfernt oder nähert sich dem positiven. Die Einrichtung dient somit als selbstthätiger Regulator, wie er in ähnlicher Art auch schon bei elektrischen Lampen Anwendung gefunden hat.

Die Elektroden bestehen aus Kohle, wie sie für elektrische Lampen angewendet wird, oder aus irgend einer passenden, den Strom leitenden Substanz. Sie können, wenn nöthig, durch eine Wasserkühlung oder in anderer Art kühl erhalten werden.

Zur Stromerzeugung dienten 5 dynamo-elektrische Maschinen, durch eine 12pferdige Dampfmaschine getrieben. Eine der elektrischen Maschinen diente zur Erregung des Magnetismus in den andern. Die Stromstärke betrug zwischen 250 und 300 Ampères.

Die in dieser Art zu erzeugende Hitze ist für die Praxis lediglich durch die Widerstandsfähigkeit der Schmelztiegel begrenzt. Sie entwickelt sich unmittelbar in dem zu schmelzenden Material, und dieses steht nicht unter der Einwirkung von Verbrennungsgasen, die beim Schmelzen in Oefen oft von großem Einfluß auf das Produkt und sehr schwer gänzlich auszuschließen sind. Am besten bewährten sich Graphittiegel, obgleich aus ihnen das Metall Kohlenstoff aufnimmt, und ihre Anwendung daher vielfach ausgeschlossen ist. Bei einigen Versuchen geschah die Schmelzung in einem Bett von Kalk, Sand oder von Staub von Retortenkohle.

Ueber die angestellten Experimente führen wir, dem „Engineer“ folgend, noch folgende Einzelnheiten an:

Schmiedeeisen. 2,7 kg Schmiedeeisen wurde 20 Minuten lang der Wirkung des Stromes ausgesetzt und dann in eine Form ausgegossen. Es war krystallinisch geworden und ließ sich nicht mehr schmieden.

Dieses Resultat wurde stets erhalten, wenn Eisen, Nickel oder Kobalt geschmolzen wurde.

Durch Hinzuthun von etwas Braunstein kurz vor dem Ausgießen wird dem vorgebeugt; die Ursache dieser Erscheinung ist noch unerforscht.

Stahl. 9 kg alter Feilen wurden in einer Charge eingeſchmolzen, was ungefähr eine Stunde dauerte. Bei Anwendung ſo großer Quantitäten war das Metall ſtets blaſig.

Weißes Gußeiſen, während 30 Minuten im Thontiegel geſchmolzen, zeigte nachher einen unveränderten Bruch. Mit Coaks zuſammen geſchmolzen, wurde der Bruch etwas grauer. Wenn ſtatt des Coaks Retortenkohle angewendet wurde, erhielt man ein gutes graues Gußeiſen, welches weich und leicht zu bearbeiten war, in 15 Minuten nach Heißwerden des Tiegels.

Hierbei ſcheint die Zeitdauer der Einwirkung bezw. die entſtandene Temperaturerhöhung von weſentlichem Einfluß auf das Reſultat zu ſein: 1,8 kg weißes Eiſen, mit Kohlenſtaub 3/4 Stunden lang geſchmolzen, gab ein ſehr graues kryſtalliniſches Gußeiſen.

Gußeiſen, nach dem Schmelzen 45 Minuten in Kohlenſtaub der Hitze des elektriſchen Lichtbogens ausgeſetzt, war weder in der Farbe noch in ſeinem mechaniſchen Verhalten verändert.

Bei 15 Minuten lang andauerndem Schmelzen in Kalk, der das Eiſen faſt bedeckte, hat ſich der Charakter des Metalls auch nur wenig verändert, wenn kleine in der Art des Abkühlens begründete Unterſchiede abgerechnet werden. Ein kräftiger Geruch nach Phosphorwaſſerſtoff oder nach einem Phosphormetall machte ſich bei Anwendung von Kalk bemerkbar, und zwar nur bei Kalk. Dieſer behielt auch nachher einen ſehr deutlichen Geruch.

Wenn Spiegeleiſen im Graphit- oder Thontiegel geſchmolzen wurde, ſo ſchied ſich beim Abkühlen Graphit aus.

Siliciumhaltiges Roheiſen mit ungefähr 10 pCt. Silicium zeigte, für ſich eingeſchmolzen, wenig Veränderung, abgeſehen von Graphitausſcheidungen. Als 2,3 kg des kieſelhaltigen Roheiſens eine Stunde lang in Kohlenſtaub geſchmolzen wurden, war das Reſultat ähnlich. Beim Zerſchlagen des Barrens zeigte ſich in einer Höhlung, die faſt durch die ganze Länge des Barrens in ſeiner Mitte durchging, eine große Quantität von Graphit ausgeſchieden. Der Bruch war noch der für ſtark ſiliciumhaltiges Eiſen charakteriſtiſche und praktiſch derſelbe, wie vor dem Einſchmelzen.

Eine Reihe von Experimenten ſollte den größten Kohlengehalt feſtſtellen, den ein Roheiſen von beſtimmtem Siliciumgehalt aufnehmen könne, indem man graues Gußeiſen mit Roheiſen von 10 pCt. Siliciumgehalt in verſchiedenen Verhältniſſen in Kohlenpulver zuſam-

menſchmolz, um Metall von ¼ pCt. bis 9 pCt. Siliciumgehalt zu gewinnen.

Eine ähnliche Reihe von Experimenten wurde angeſtellt mit Eiſen mit Schwefelgehalt an Stelle des Siliciums. Hierbei zeigte ſich kein Geruch nach ſchwefliger Säure.

Derartige Unterſuchungen, die für Praxis und Wiſſenſchaft gleich wichtig ſind, werden noch fortgeſetzt. Die chemiſche Unterſuchung ſteht noch aus.

Nickel. Die poſitive Elektrode beſtand hierbei aus Nickel, die negative zunächſt aus Kohle, zeigte ſich aber bald nach Beginn des Experiments mit einem Niederſchlag von Nickel bedeckt, ſo daß ſie auch einen Nickelpol bildete.

Dies Abſetzen von Metall auf dem negativen Pol wurde auch bei einigen andern Metallen, beſonders bei Wolfram, bemerkt.

0,45 kg Nickel wurden in dem Ofen in 8 Minuten eingeſchmolzen und ausgegoſſen.

Das erkaltete Metall zeigte einen glänzenden, körnigen Bruch, es konnte unter der Hobelmaſchine nicht ſauber bearbeitet werden, da es vor dem Stahl ausbrach.

0,45 kg Nickelwürfel, in Kohlenſtaub 25 Minuten lang geſchmolzen gehalten, ergaben ein dunkelgraues, kohlehaltiges Metall, das ſich gut bearbeiten ließ. Kohlehaltiges Nickel im Thontiegel umgeſchmolzen und langſam abgekühlt, erhielt einen weißeren Bruch mit dichterem Korn.

Kupfer. 0,34 kg Kupfer wurde ungefähr eine halbe Stunde lang in Kohlenſtaub geſchmolzen gehalten; es zeigte ſich, daß ſchon ungefähr 20 g verdampft waren.

Platin. 3,6 kg wurden in ungefähr einer Viertelſtunde vollkommen flüſſig.

Wolfram. 0,23 kg pulverförmigen Wolframs wurden der Einwirkung des elektriſchen Lichtbogens in einem Thontiegel ausgeſetzt. Dichte Rauchwolken entwickelten ſich, wobei ſich aber eine Aushöhlung von etwa 38 mm Tiefe gebildet hatte. Man ließ abkühlen, und es zeigte ſich, daß der Tiegel durch das heiße Metall angegriffen war.

Das Metall war nur ganz oberflächlich geſchmolzen, das benachbarte ungeſchmolzene Metall zeigte ſich mit ſehr ſchön iriſirenden Kryſtallen bedeckt, die ſich unter dem Mikroſkop als gut ausgebildete

Prismen erkennen ließen. Sie hatten sich augenscheinlich aus den sublimirten Dämpfen bei der Abkühlung gebildet.

Trotz einer großen Zahl von Versuchen gelang es nur, das Wolframmetall in ganz kleinen Mengen zu schmelzen. Durch wiederholtes Angießen von geschmolzenem Metall an das vorher gewonnene konnte man einen kleinen Barren gewinnen, der aber meistentheils schwammig und schlecht war.

Die besten Resultate erhielt man bei wiederholtem Einschmelzen schon einmal geschmolzenen Wolframs. Solch Metall rauchte auch beim Einschmelzen nicht sehr.

Das geschmolzene Metall war, wenn es nicht angelaufen war, rein weiß, bröcklich und von sehr dichtem Korn. Bis dahin konnte man Wolfram allein durch Reduktion des Oxyds durch Kohle oder Wasserstoff als graues Pulver erhalten oder in ganz kleinen Kugeln, die in den bisherigen kleinen elektrischen Lichtbögen geschmolzen waren.

Der Schmelzpunkt des Wolframs erniedrigt sich durch Aufnahme von Kohlenstoff. Von derartigem Metall kann man ohne Schwierigkeit ein festes Stück von mäßiger Größe erhalten. Als 78 g Metallpulver in Kohlenstaub geschmolzen, wurden 51 g festes Metall gewonnen, der Rest war verflüchtigt, und von 35 g des wiedereingeschmolzenen Metalls erhielt man ein Stück von 32 g. Ein Stück des Metalls, welches voraussichtlich sehr viel Kohlenstoff enthalten mußte, wurde analysirt und enthielt 1,8 pCt. davon.

Es war sehr weiß, von dichtem Korn und bröcklich.

Br.

26.

Versuche über elektrische Leitungsfähigkeit und Festigkeit des Phosphor-Bronzedrahtes.

In neuester Zeit, wo namentlich für Telephonleitungen in Städten das Bedürfniß nach einem möglichst festen und doch sehr leitungsfähigen Draht hervortrat, hat man vielfach Draht aus Phosphorbronze für elektrische Leitungen in Vorschlag gebracht.

Die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung hat mit solchem Draht von verschiedenen Lieferanten eingehende Versuche angestellt.

Die Festigkeit des hartgezogenen Drahtes ergab hierbei im Mittel bei einer Lieferung die Zerreißbelastung pro Quadratmillimeter Querschnitt (absolute Festigkeit) zu 37,7 bis 40 kg, während dieselbe bei einer anderen Lieferung 49 bis 74,8 kg betrug.

Die elektrische Leitungsfähigkeit der ersteren Lieferung betrug pro Kilometer Länge und qmm Querschnitt im Mittel 95,2 bis 125,3 Siemens-Einheiten, wobei die schwächeren Drahtsorten relativ größere Leitungsfähigkeit zeigten; die der zweiten Lieferung 77,8 bis 125,3 Siemens-Einheiten. Hierbei zeigten aber die einzelnen Drahtsorten unter einander, sowohl bezüglich der Festigkeit wie der Leitungsfähigkeit große Verschiedenheiten.

Der von der Reichs-Telegraphenverwaltung jetzt zu oberirdischen Telephonleitungen in Städten verwendete 2,2 mm starke Gußstahldraht hat pro Quadratmillimeter Querschnitt eine absolute Festigkeit von 145 kg und einen Leitungswiderstand von 206,4 Siemens-Einheiten pro Kilometer Länge, d. h. für den 2,2 mm starken Draht von 551 kg bezw. 54,32 Siemens-Einheiten (Auszug aus der Elektrotechnischen Zeitschrift).

27.

Die österreichischen, französischen und italienischen Belagerungs-Kanonen.

Sämmtliche größeren Staaten sind seit 1871 ebenso wie Deutschland mit Versuchen zur Herstellung leistungsfähiger Belagerungs-Geschütze beschäftigt, die bis jetzt noch in keinem Staat gänzlich abgeschlossen sind. Wir bringen im Nachfolgenden eine Zusammenstellung der wichtigsten Maß- 2c. Verhältnisse der neuen österreichischen, französischen und italienischen Belagerungs-Kanonen nach den neuesten und zuverlässigsten Quellen, soweit die betr. Konstruktionen als abgeschlossen anzusehen sind.

		Oesterreichische Kanone (Hartbronze)		
		12 cm-	15 cm-	kurze 18 cm-
A. Geschützrohre.				
Ganze Rohrlänge	mm	3200	3600	2225
	Kaliber	26,66	24,17	12,34
Länge des gezogenen Theils	mm	2135	2330	1195
Länge des Geschoßraums	mm	320[1])	385[1])	495[1])
Länge des Uebergangskonus zum Kartuschraum	mm	40	40	40
Länge des cylindrischen Katuschraums	mm	475	560	210
Durchmesser: des gezogenen Theils zwischen den Feldern	mm	120	149	180
Durchmesser des gezogenen Geschoßraumes zwischen den Feldern	mm	121[3])	150[3])	181[3])
Durchmesser des Kartuschraumes	mm	125	154	185
Zahl der Züge		30	36	40
Tiefe der Züge	mm	1,5	1,5	1,5
Drallänge	Kaliber	∾ bis 45	∾ bis 45	100 bis 30
Drallwinkel	Grad	0 bis 4	0 bis 4	1° 48′ bis 6°
Breite der Felder	mm	3,5	3,5	4
Länge der Visirlinie	mm	1200	1300	1000
Gewicht des Rohres mit Verschluß	kg	1700	3200	2000
Verschlußart		Flachkeil		
B. Laffeten.		Eiserne Laffeten		
Lagerhöhe	mm	1900	1900	1900
Größte Rohrerhöhung	Grad	30	28	35
Größte Rohrsenkung	Grad	6	6	0
Totalgewicht der Laffete	kg	1800	2080	2080
Gewicht eines Rades	kg	156,8	156,8	156,8
Gewicht der Protze	kg	—	—	—

Französische			Italienische				Bemerkungen
120mm-Kanone Stahl	138mm-Kanone Bronze	155mm-Kanone Stahl	gußeis. beringte (bz. stähl.) 12cm-Kanone	bronzene 12cm-Kanone	gußeis. beringte 15cm-Kanone	gußeis. beringte 21cm-Haubitze	
3252	3104	4200	2815	2815	3438	2456	
27,1	22,5	27,1	23,4	23,4	23	11,7	
2442	2333	3171	2064	2102	2455	1969	
—	—	—	143,2[2])	143,2[2])	189,7[2])	—	[1]) Konischer gezogener Geschoßraum.
—	—	—	60	60	50	—	[2]) Cylindrisch, gezogen.
550[3])	—	700[3])	365,7	318,7	506	—	[3]) Der ganze Ladungsraum ist cylindrisch.
120	138	155	120	120	149,1	210	
—	—	—	121	121	151	—	
124	—	160	127	127	157	—	
36 rechts	21 links	48 rechts	36	36	36	36	
0,75	1,25	1,0	1,6	1,6	1,6	—	
116 bis 25,5	32,6	116 bis 25,8	50	37,5	55	35	
1° 30′ bis 7°	5° 30′	1° 30′ bis 7° 30′	3° 36′	4° 49′	3° 15′	5° 10′	
—	—	—	3,5	3,5	3,5	—	
1160	1250	1400	1000	1000	1500	—	
1208	1940	2500	1510 (1400)	1206	3300	2850?	
Schraubenverschluß							
Eiserne Bange	à soulèvement	Eiserne Bange	Stählerne Laffeten				
1800	1478	1920	1865	1865	1865	Noch nicht festgestellt	
37	39	28	35	35	35		
5	8	14	10	10	10		
1442	1570	2900	1425[4])	1100	1800		[4]) Schwere Laffete.
155	188	265	165[4])	140	215		
535			380				

		Oesterreichische		
		12 cm-	15 cm-	kurze 18 cm-
		Kanone (Hartbronze)		
C. Geschosse.				
a. Granaten.				
Länge	Kaliber	2,8	2,8	2,8
Gewicht des fertigen Geschosses	kg	16,7	31,5	56,0
Gewicht der Sprengladung	kg	0,95	1,75	3,45
Querschnittsbelastung pro qcm	kg	0,15	0,18	0,23
b. Shrapnels bezw. Obus à balles.				
Länge	Kaliber	2 5	2,5	2,5
Gewicht des fertigen Geschosses	kg	19,5	36,9	64,0
Zahl der Füllgeschosse		240	380	500
Gewicht des Füllgeschosses	g	17,5	24,4	35,5
Gewicht der Sprengladung	kg	0,22	0,51	0,90
Querschnittsbelastung pro qcm	kg	0,17	0,21	0,35
c. Hartgußgranaten.				
Länge	Kaliber	—	2,8	—
Gewicht des fertigen Geschosses	kg	—	38[1])	—
= der Sprengladung	kg	—	0,40	—
Querschnittsbelastuug pro qcm	kg	—	0,22	—
d. Kartätschen.				
Gewicht	kg	17,6	—	—
Zahl der Kugeln		132	—	—
Gewicht der Kugel	g	93	—	—
D. Ladungen.				
Gewicht der Gebrauchsladung	kg	4,8	7,8	3,2
Pulversorte	mm Seitenlänge	Würfelpulver 13	13	7
Ladungsquotient für Granaten		1/3,48	1/4,04 ((1/4,88)[2])	1/17,5
Anfangsgeschwindigkeit der Granaten	m	516	450[2])	252
Maximalschußweite	m	8000	9000	4700
Gasdruck	Atmosphären	1717	1900[2])	1113
Maximalschußweite für Shrapnels	m	3000	3200	2400
Sonst noch angewendete Ladungen	kg	—	—	0,9 bis 3,2

Französische			Italienische				Bemerkungen
120 mm-	138 mm-	155 mm-	gußeis. beringte (bz. stähl.)	bronzene	gußeis. beringte	gußeis. beringte	
Kanone			12 cm-	12 cm-	15 cm-	21 cm-	
Stahl	Bronze	Stahl	Kanone	Kanone	Kanone	Haubitze	
2,9	2,8	3	2,8		2,6	?	
17,8	23,57	40	16,50		30,4	79,2	
0,8	1,73	1,7	1		1,7	4,75	
0,157	0,158	0,212	0,146		0,174	0,228	
2,9	—	3	?		?	—	
19,0	—	41	16,97		35,38	—	
240	—	270	207		345	—	
—	—	—	23,2		23,2	—	
0,15	—	0,415	0,185		0,4	—	
0,168	—	0,223	0,15		0,20	—	
—	—	—	—		—	—	
—	—	—	—		38,7	—	[1] Für dies Geschütz außerdem noch Brandgranaten.
—	—	—	—		0,5	—	
—	—	—	—		0,221	—	
18,55	—	39,6	16,5		29,7	—	
282	—	429	102		189	—	
—	—	64	118		118	—	
4,5	3,5	8,75	4,5	3,6	9	3,5	
SP_1	in 24 Ringen à 147,5 g	SP_1	Progressiv. P. 20—24			Gesch. P. 0,7—1,5	
1/3,95	1/6,65	1/4,57	1/3,66	1/4,6	1/3,38 (1/4,3)[2]	1/22,6	[2] Der Hartgußgranate.
480	—	464	508	445	510	235	
8300	—	8400	7500	5700	8000	—	
—	—	—	—	—	—	—	
über 3000	—	über 3000	3000		3500	—	
2—3 und 4	22 und 18 Ringe à 147,5 g	5—6 und 7	für Granaten auch verminderte Ladungen				

28.

Oesterreich.

a.

Fortschritte im österreichischen Geschützwesen. Nachdem schon vor Jahr und Tag die Frage der Fabrikation von Belagerungsgeschützen im Inlande durch endgiltige Annahme der 12, 15 und 18 cm-Rücklade-Kanonen aus Stahlbronze und nach dem Konstruktionssystem des FML. Baron Uchatius in befriedigender Weise gelöst worden, ist es nunmehr gelungen, die Stahlbronze auch bei der Erzeugung von Küstengeschützen zu verwenden, bestimmt, den Kampf gegen Panzerschiffe zu führen. Das 15 cm-Küsten-Kanonenrohr wird demnächst endgiltig zur Bewehrung der Batterien an der Küste adoptirt werden. Dieses Rohr wird aus 6prozentiger Bronze hergestellt und hat eine Futterröhre aus 3,5prozentiger Bronze. Es hat 30 Züge mit mäßigem Drall, und der Verschluß ist für die Centralzündung eingerichtet. Die Centrirung des Geschosses mit Ringführung erfolgt auf sinnreiche Art dadurch, daß das Geschoßlager enger als das Patronenlager gehalten wird und der vordere Führungsring des Geschosses behufs Centrirung im vorderen Uebergangsconus einen etwas kleineren, dagegen der letzte Führungsring einen etwas größeren Durchmesser erhält, als die übrigen; die Centrirung des Geschosses beim Laden wird also durch Lagerung dieser Ringe im vorderen und rückwärtigen Uebergangsconus herbeigeführt. Die Normal-Pulverladung beträgt 16 kg des 21 mm-Geschützpulvers. Das Geschoß wiegt 50 kg. Noch auf 6000 m Entfernung erweist sich die Präzision des Schusses als eine vollendete, die Wirkung gegen mittelstarke Panzerplatten als eine vernichtende. Auf 3000 m Entfernung durchschlägt das Stahlgeschoß erwiesenermaßen eine 22,8 cm starke schmiedeeiserne Platte mit solcher Gewalt, daß an dem Projektil kaum eine Deformation wahrnehmbar wird. Als Lafette dient eine Rahmenlafette, die auch bei Senkschüssen allen artilleristischen Erfordernissen entspricht. Als eine weitere Errungenschaft auf dem Gebiete der heimischen Geschützfabrikation ist die Thatsache zu betrachten, daß in nächster Zeit auch ein stahlbronzener 9 cm-Hinterlademörser in den Belagerungs-Geschützpark eingestellt werden wird, wogegen der bis jetzt für den Nahkampf beim Sappeur- und Minen-

angriff bestimmt gewesene alte 15 cm-Granatmörser aus dem Parke auszuscheiden ist. Das stahlbronzene 9 cm-Hinterlade-Mörserrohr ist 0,687 m lang und wiegt mit eingelegtem Verschlusse 72 kg. Die Bohrungskonstruktion ist dieselbe, wie sie von Baron Uchatius für das 9 cm-Feld-Kanonenrohr bestimmt wurde. Der Flachkeilverschluß hat jedoch statt der Ladebüchse eine umlegbare Ladeschale und ist für die Centralzündung eingerichtet. Zur Ertheilung der Elevation ist an dem unteren Theile des Rohres ein Zahnbogen befestigt, welcher Elevationen bis zu 45 Grad zuläßt. Die zugehörige eiserne Wandschleife wiegt 60 kg. Zur Fahrbarmachung ist die Schleife mit einer Laufradachse und zwei hölzernen Speichenrädern versehen. Das Gesammtgewicht des Geschützes beträgt 127 kg, um 23 kg weniger als der vorhin erwähnte alte Granatmörser. Es kann von drei Mann ohne Kraftanwendung getragen und als zweirädriges Fuhrwerk durch einen Mann fortgebracht werden. Als Geschoß gelangt das 9 cm-Hohlgeschoß, Muster 1875, und als Pulver das gewöhnliche Geschützpulver zur Verwendung. Die Wirkung der Würfe erscheint als eine imposante (?? d. Red.). — Uebrigens befindet sich gegenwärtig auch ein stahlbronzener 21 cm-Hinterlademörser in Erprobung, welcher für den Dienst in und vor Festungen bestimmt werden soll, doch sind die Versuche mit demselben zur Stunde noch nicht abgeschlossen. Dagegen hat sich die Kriegsverwaltung durch die im Inlande vorgenommenen, unbefriedigenden Experimente mit Lafetten für Scharten von minimaler Oeffnung veranlaßt gesehen, sich mit der Beschaffung von derlei Lafettentypen an das Ausland, und zwar an die Fabrik H. Gruson in Buckau-Magdeburg, zu wenden. Daß endlich auch die für die Werke im Haupt-Kriegshafen von Pola bestimmten 28 cm-Küstenkanonen von Krupp in Essen bezogen werden, ist bekannt. Vedette.

b.

Zur Reorganisation der Artillerie. Ueber die vom gemeinsamen Kriegsministerium geplante Reorganisation der Artillerie erfährt man Folgendes: Unsere Artillerie theilt sich jetzt in Feldartillerie-Regimenter, Festungsartillerie-Bataillone und in die technische oder Zeugs-Artillerie. Diese drei bilden einen Concretualstatus, die ganze Waffe repräsentirt einen sehr großen

und höchſt komplizirt gegliederten Körper, und man hat ſich entſchloſſen, die drei Gattungen der Artilleriewaffe zu trennen und in drei Untergattungen zu gliedern. Gleichzeitig wird der große Körper des Feldartillerie-Regimentsverbandes aufgelöſt und in den Artillerie-Brigadeverband umgewandelt, und, ähnlich den Verhältniſſen in Deutſchland, wird ſodann jede Artillerie-Brigade (je eine per Armeekorps) in zwei Regimenter — das Korps-Artillerieregiment und das Diviſions-Artillerieregiment zu drei Batterie-Diviſionen (wahrſcheinlich mit je 4 Batterien zu 6 Geſchützen) — zerfallen. Die Feſtungsartillerie wird in „Poſitionsartillerie" umgewandelt, welche ſich in „Feſtungsartillerie" und „Belagerungsparks" theilen wird. Die techniſchen Truppen werden ſich zu gleichen Theilen aus beiden Reichshälften ergänzen und werden um ein nach preußiſchem Muſter zu organiſirendes, rein militäriſches Eiſenbahn-Regiment vermehrt, dagegen werden die bisherigen Feld-Eiſenbahn-Abtheilungen aufgelaſſen. Vedette.

29.

Frankreich.

Die franzöſiſchen Pulverſorten, Pulverfabriken ꝛc. In der franzöſiſchen Landarmee ſind gegenwärtig folgende Pulverſorten in Gebrauch:

1) Poudre à mousquet ancienne des pilons (altes Gewehrpulver) für alte Handfeuerwaffen. Körnergröße 0,6 bis 1,4 mm.

2) Poudre à canon ancienne des pilons (altes Geſchützpulver) für Kanonen, glatte Mörſer, Sprengladungen zu Feuerwerkskörpern ꝛc. Körnergröße 1,4 bis 2,5 mm.

Beide Pulverſorten werden nicht mehr angefertigt; ſie haben die Doſirung: 75 Salpeter, 12½ Schwefel, 12½ Kohle und ſind auf Stampfmühlen gefertigt.

3) Poudre B. für Chaſſepotgewehre (M/66) hat eine Körnergröße von 0,65 bis 1,4 mm, eine Doſirung von 74 Salpeter, 10,5 Schwefel und 15,5 Kohle und iſt auf Läuferwerken gefertigt.

4) Poudre F_1. für Grasgewehre (M/74) hat eine Körnergröße von 0,8 bis 1,4 mm und eine Dosirung von 77 Salpeter, 8 Schwefel, 15 Kohle, auf Läuferwerken gefertigt. Poudre B. (Nr. 3) und Poudre F_1. (Nr. 4) werden als gleichwerthig angesehen.

5) Poudre M C/30 hat dieselbe Körnergröße, Dosirung und Bestimmung wie das alte Geschützpulver (Nr. 2), ist aber auf Läuferwerken gefertigt. Es ist mit Nr. 2 gleichwerthig.

6) Poudre C_1. für Feldgeschütze, hat wie alle folgenden Pulversorten eine Dosirung von 75 Salpeter, 10 Schwefel, 15 Kohle und ist auf Läuferwerken mit nachheriger Pressung des Kuchens gefertigt. Dicke des Kuchens 6,5 mm. Körnergröße 8 bis 13 mm.

7) Poudre C_2. für Feldgeschütze. Dosirung und Fertigung wie bei Nr. 6. Dicke des Kuchens 8 mm. Körnergröße 13 bis 16 mm.

8) Poudre SP_1. für Belagerungs- und Festungsgeschütze. Dosirung und Fertigung wie Nr. 6. Dicke des Kuchens 10 mm. Körnergröße 13 bis 18 mm.

9) Poudre SP_2. für Belagerungs- und Festungsgeschütze. Dosirung und Fertigung wie Nr. 6. Dicke des Kuchens 12,8 mm. Körnergröße 17 bis 21 mm.

Pulverfabriken bestehen gegenwärtig in:

1) Le Bouchet (Seine-et-Oise);
2) Le Ripault (Indre-et-Loire);
3) St. Chamas (Bouches-du-Rhône);
4) Angoulême (Charente);
5) Esquerdes (Pas-de-Calais);
6) St. Médard (Gironde);
7) St. Ponce (Ardennes);
8) Pont-de-Buis (Finistère) mit einer Filialfabrik: Moulin-Blanc für Schießwolle;
9) Sevran (Seine-et-Oise);
10) Toulouse (Haute-Garonne);
11) Vonges (Côte-d'Or), Dynamitfabrik.

Salpeter-Raffinerien befinden sich zu Paris, Lille, Bordeaux und Marseille.

Die Geschützgießerei der Landarmee ist in Bourges (Cher), die der Marine sind in Nevers (Nièvre) und Ruelle (Charente).

Artilleriewerkſtätten: 1) bei Mézières (Ardennes) für den Norden; 2) in Rennes (Ille-et-Vilaine) für den Weſten; 3) in Beſançon (Doubs) für den Oſten; 4) in Nevers (Nièvre) für das Centrum und 5) in Toulouſe (Haute-Garonne) für den Süden des Staates.

Die École de Pyrotechnie (Feuerwerks-Schule und Laboratorium) iſt in Bourges (Cher). Br.

30.

England.

a.

Ueber die große Widerſtandsfähigkeit, welche gute Compound-Platten den Geſchoſſen entgegenſetzen, bringt der Engineer einige Angaben, die aus den Verſuchsreſultaten mit einer Probeplatte des „Collingwood“ entnommen ſind. Die Platte, von Wilſon bei Cammel gefertigt, war 8 Fuß (2,44 m) hoch, 6 Fuß (1,83 m) breit, bei 11″ (280 mm) Dicke, wovon 3¾″ (49,6 mm) auf die Stahllage kommen. Sie wurde aus dem neunzölligen 12 tons-Geſchütz zunächſt mit drei Hartgußgranaten bei 1420′ (433 m) Anfangsgeſchwindigkeit und 3658′ tons (1134 m tons) lebendiger Kraft beſchoſſen, womit 11¾″ (298 mm) Schmiedeeiſen ohne Hinterlage durchſchlagen werden. Dieſe drei Geſchoſſe brachten nur eine ſehr geringe Wirkung hervor; ſie drangen 4,45″ bis 5,8″ (113 bis 147 mm) ein; von den Schußlöchern gingen an der Vorderſeite ein bis fünf feine Riſſe aus. Die Rückſeite zeigte leichte Ausbeulungen, aber keine Riſſe. Die Geſchoſſe waren alle in kleine Stücke zerſchellt.

Darauf wurde die Platte aus einer zehnzölligen Vorderlader-Kanone beſchoſſen, die Palliſer-Geſchoſſe mit Gaschek von ungefähr 400 Pfund (181,4 kg) Gewicht verfeuert. — Anfangsgeſchwindigkeit 1364′ (416 m), lebendige Kraft 5160′ tons (1597 m tons) = 156,6′ tons pro Zoll (19,1 m tons pro cm) Geſchoßumfang, womit ungefähr 13,6″ (345 mm) Schmiedeeiſen durchſchlagen werden.

Der erste Schuß traf 2′ (0,61 m) von der rechten Ecke, 2′ 3″ (0,68 m) oberhalb des unteren Plattenrandes. Das Geschoß zerbrach, der Kopf blieb im Schußloch. Es entstanden zwei Risse. Eindringungstiefe 4,4″ (112 mm).

Der folgende Schuß — 1′ 8½″ (0,52 m) von der linken Ecke, 2′ (0,61 m) über dem unteren Rand — hatte ein ähnliches Resultat und erzeugte vier Oberflächenrisse, ebenso die beiden folgenden Schüsse, deren Treffpunkte 1′ 6½″ (0,47 m) bezw. 2′ 6½″ (0,77 m) von der rechten Ecke und 3′ 8″ (1,12 m), bezw. 6′ 8″ (2,03 m) über der Unterkante lagen; jeder dieser erzeugte auf der Oberfläche zwei leichte Risse. Auf der Rückseite zeigten sich ebenfalls leichte Ausbeulungen, aber keine Risse.

Ueber die Beschießung einer anderen, ebenfalls sehr widerstandsfähigen Compound-Platte finden wir folgende Angaben.

Die in Rede stehende, von Brown & Co. in Sheffield gelieferte Platte war 10′ (3,05 m) breit, 5½′ (1,65 m) hoch und 11″ (279 mm) stark, wovon 4″ (102 mm) auf die Stahllage und 7″ (177 mm) auf die dahinter befindliche Eisenlage kommen.

Die Compound-Platten werden gewöhnlich so angefertigt, daß eine in bekannter Art hergestellte Walzeisenplatte auf Schweißhitze gebracht, horizontal gelagert und mit überstehenden schmiedeeisernen Rändern umgeben wird. In den so gebildeten Trog wird geschmolzener Stahl eingegossen und die Platte nach gehörig weit vorgeschrittener Abkühlung weiter ausgewalzt. Auf diese Art entsteht eine außerordentlich feste Schweißung beider Metalle.

Die in Rede stehende Platte war abweichend von dieser Methode in der Art hergestellt, daß durch Auflegen einer einzölligen (25 mm) starken gewalzten Stahlplatte auf die Ränder eine vollständig geschlossene Form für den Stahleinguß hergestellt war. Beide Stahlsorten, die Platte und der Einguß, hatten genau die gleiche Zusammensetzung und einen Kohlenstoffgehalt von ¾%.

Gegen diese Platte, die eine Eichenholz-Hinterlage von 24″ (609 mm) Stärke erhalten hatte, geschahen vier Schuß aus der neunzölligen Kanone. Die ersten drei Schuß geschahen mit Palliser-Hartgußgranaten, 260 Pfund (118 kg) schwer mit 50 Pfund (22,7 kg) Pebble Pulver. Auftreffgeschwindigkeit 1430 bis 1444′ (436 bis 440 m) und einer lebendigen Kraft von 4050 bis 4132′ tons (1253 bis 1279 m tons). Der vierte Schuß geschah

mit einem Stahlgeſchoß (von Cammel) 279 Pfund (122 kg) ſchwer. Auftreffgeſchwindigkeit 1405′ (430 m), lebendige Kraft 3822′ tons (1184 m tons).

Dieſe Geſchoſſe drangen 5,55″ bis 6,9″ (141 bis 176 mm) tief ein, erzeugten einige Haarriſſe auf der Vorderfläche und Ausbeulungen von nur 0,68 bis 1,1″ (17 bis 27 mm) auf der Rückfläche. Die vier Schüſſe lagen ziemlich dicht zuſammen, die Wirkungsſphäre von dreien berührte ſich.

Gegen die Platte waren ſomit 1059 Pfund Metall (476 kg) gefeuert mit zuſammen 14 869′ tons (4604 m tons) lebendiger Kraft. Die Beſchädigungen wären im Ernſtfalle gleichgültig geweſen. Gegen dieſelbe Platte wurden ſpäter aus dem 12,5zölligen 38 tons-Geſchütz zwei Schuß abgefeuert.

Die Platte war vor einer alten zwölfzölligen Compound-Platte aufgeſtellt, mit einer eben ſo ſtarken Eichenholz-Zwiſchenlage. An dem nicht beſchoſſenen Ende der Platte hatte ſich inzwiſchen ein Sternriß entwickelt, ein Zeichen, daß ſich die Molekularbewegung in einer ſolchen Platte weiter erſtreckt, als es unmittelbar nach der Beſchießung ſichtbar iſt.

Die Entfernung betrug 93 Yards (85 m), das Geſchoßgewicht 840 Pfund (381 kg), die Pulverladung 160 Pfund (72,6 kg), Auftreffgeſchwindigkeit 1425′ (434 m) und 1413′ (430 m), die entſprechende lebendige Kraft 11 824 und 11 695′ tons (3662 bezw. 3622 m tons).

Der erſte dieſer Schüſſe, etwa 2′ (0,6 m) links neben die vorhandenen Löcher treffend, durchſchlug in der Art die Platte, daß ſich hinten eine Scheibe von 20″ (0,5 m) Durchmeſſer beinahe vollkommen abtrennte. Der Geſchoßkopf war abgebrochen und (ähnlich einem Bleigeſchoß) breit geſchlagen, der Eindruck auf der getroffenen Stahlſcheibe entſprach dieſer Form. Der Geſchoßkörper war vorn nach außen aufgebogen und geſtaucht. Das Geſchoß war augenſcheinlich von geringerer Güte.

Der zweite Schuß ſtreifte die drei nahe zuſammenliegenden Schußlöcher der erſten Beſchießung und durchſchlug die Platte, wobei die Platte hier zu Bruch ging. Das Loch hatte etwa 21″ (0,53 m) Durchmeſſer.

Wenn man bedenkt, daß der vierte mit einem Stahlgeſchoß verfeuerte Schuß aus der neunzölligen Kanone eine 12¼zöllige (305 mm) Walzeiſenplatte (ohne Hinterlage) und die 12,5zölligen

Geschosse 17½ zölliges (444 mm) Walzeisen durchschlagen hätten, so ersieht man, wie bedeutend die Gewichtsersparniß bei Schiffspanzern, die aus Compound-Platten hergestellt sind, ist, ohne an Widerstandsfähigkeit gegen Geschosse einzubüßen. Br.

b.

In den englischen Tagesblättern hatten nach dem Bombardement von Alexandria verschiedene Notizen Aufnahme gefunden, die Vorkommnisse an den Geschützen ꝛc. meldeten, welche zum Einstellen des Feuers gezwungen, bezw. einen nachtheiligen Einfluß auf die Wirkung geäußert hätten. Der Engineer bezeichnet diese Angaben als unwahr, bezw. übertrieben und giebt das Nachfolgende als thatsächlich an.

Bei zwei zehnzölligen Kanonen der „Alexandra" haben sich leichte Schweißfehler und geringe Verschiebungen der Ringlagen bemerklich gemacht, die jedoch keinen Einfluß auf die Thätigkeit der Geschütze gehabt haben, so daß diese noch als ferner brauchbar anzusehen sind. Bei einem elfzölligen Geschütz desselben Schiffes ist eine Granate nahe der Mündung im Rohr krepirt, wodurch das stählerne Seelenrohr einen Riß erhalten hat. Trotzdem hat das Geschütz noch einige Schuß gefeuert. Es ist vorgeschlagen, am Ende des Risses ein Loch zu bohren, um ein weiteres Aufreißen zu verhüten. Nach der Ansicht des Engineer dürfte dies nicht genügen, da es sehr schwer ist, im Stahl das Ende des Risses festzustellen, so daß ein Auswechseln des Rohres bei nächster Gelegenheit empfohlen wird.

Einiger Aufenthalt entstand auf dem „Inflexible" durch Verengung der Zündlöcher, dem in wenigen Minuten durch Auswechseln der Zündlochstollen abgeholfen wurde.

Einige Geschosse gingen beim Aufschlag blind. Es wird dies darauf zurückgeführt, daß man den Pittman-Zünder zu wenig empfindlich gemacht habe, damit er beim Auftreffen auf Wasser nicht funktionire, so daß er auch beim schrägen Auftreffen auf Erde Versager ergebe. Br.

31.

Italien.

Neu-Organisation der Artillerie. Durch die Kammern ist unterm 29. Juni 1882 folgende Neu-Organisation der Artillerie genehmigt worden.

Das Artillerie- und Genie-Komitee — der Artillerie und den Ingenieuren gemeinsam — behält seine bisherige Organisation. Es ist lediglich berathende Behörde und darf aus eigener Initiative den Kriegsminister auf etwaige, beide Waffen interessirende Fragen ꝛc. aufmerksam machen. Es ist zusammengesetzt aus einem General oder Generallieutenant als Präses und 7 Generallieutenants oder Generalmajors als Mitgliedern. Ihm attachirt ist ein Sekretariat.

Die Artillerie des stehenden Heeres umfaßt:

den Artillerie-Stab,
12 Feldartillerie-Regimenter (früher 10),
2 Abtheilungen reitende Artillerie (früher nicht vorhanden),
5 Festungsartillerie-Regimenter (früher 4),
5 Artillerie-Handwerkskompagnien,
1 Artillerie-Veteranenkompagnie.

Der Artillerie-Stab setzt sich aus den Stabs- und Subalternoffizieren folgender Dienststellen zusammen: des Sekretariats des Artillerie- und Genie-Komitees, des Revisionsbureaus für die Artillerie-Materialberechnungen, der Artilleriedirektionen, der Kommandos der Territorial-Artillerie und der Direktionen der artilleristischen Etablissements.

Die Feldartillerie. Jedes der 12 Feld-Artillerieregimenter umfaßt:

den Regiments-Stab,
2 Abtheilungen zu 2 leichten (7 cm) und 1 schweren (9 cm) Batterie,
1 Abtheilung zu 2 leichten und 2 schweren Batterien,
1 Abtheilung zu 3 Trainkompagnien,
1 Depot.

Jede der 2 reitenden Abtheilungen, 2 reitende Batterien stark, wird einem Regiment zugetheilt.

Festungsartillerie. Jedes der 5 Regimenter umfaßt:

den Regiments-Stab,
3 Abtheilungen zu je 4 Kompagnien Festungs- oder Küstenartillerie,
1 Depot.

Zwei dieser Regimenter erhalten außerdem je eine Abtheilung von 4 Bergbatterien.

An Schulen und artilleristischen Etablissements existiren gegenwärtig folgende:

die Artillerie- und Ingenieurschule,
die Militär-Akademie,
2 Lehrbatterien, } je einem Regiment attachirt,
1 Lehrkompagnie, }
2 Werkstätten zu Turin und Neapel,
4 Waffenfabriken zu Turin, Brescia, Torre Annunziata und Terni,
3 Geschützgießereien zu Turin, Genua und Neapel,
2 Feuerwerks-Laboratorien zu Bologna und Capua,
2 Pulverfabriken zu Fossano und Scafati,
1 Präzisionswerkstatt zu Turin.

Das Offizierkorps ist bis auf Weiteres normirt zu:

37 Obersten,
48 Oberstlieutenants,
101 Majors,
423 Hauptleuten,
825 Lieutenants und Unterlieutenants,
1434.

Die Artillerie der mobilen Miliz umfaßt:

12 Abtheilungen Feldartillerie zu je 4 Batterien und 1 Trainkompagnie,
30 Kompagnien Festungs- und Küstenartillerie,
4 Bergbatterien.

Jede dieser Abtheilungen, Kompagnien und Bergbatterien ist einem Regiment des stehenden Heeres attachirt.

Außerdem in Sicilien:

1 Abtheilung Feldartillerie zu 4 Batterien und 1 Trainkompagnie,
2 Festungsartillerie-Kompagnien.

Außerdem noch besondere Miliz für Sardinien:

1 Abtheilung Feldartillerie zu 2 Batterien und 1 Train-kompagnie,
2 Festungsartillerie-Kompagnien,
1 Zug Bergartillerie.

Die Territorial-Miliz formirt noch:

100 Festungs-Kompagnien.

(Italia Militare & Revue d'Artillerie.)

32.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Der Oberingenieur George Quick hat einen neuen Geschützrohr-Verschluß in Vorschlag gebracht, der demnächst versucht werden soll. Dieser Verschluß ist eine Verbindung des Schraubenverschlusses mit dem Keilverschluß.

Das Keilloch ist nach der Bodenfläche zu offen und hat in seiner oberen und unteren Wand je vier im Profil sägezahnförmige Längsnuthen. Der Keil, dessen Hinterfläche sich mit der Bodenfläche des Rohrs vergleicht, hat oben und unten entsprechende vorspringende Leisten, die in den Nuthen gleiten. Er hat an seinem rechten Ende ein Ladeloch und links davon eine dem Kaliber gleiche, mit Muttergewinden versehene Durchbohrung. In dieser bewegt sich eine Verschlußschraube, die vorn einen Liderungsring trägt. Sie hat in der Achse einen Zündlochstollen für Centralzündung. Diese Schraube ragt nach hinten über den Keil hervor und trägt dort den Verschlußhebel. Dieser Hebel ist zweiarmig. Der längere Arm trägt den der Seelenachse parallel gestellten Handgriff, der kurze, nur halb so lange Arm greift mit einem Zapfen bei geöffnetem Verschluß in eine an der Bodenfläche unten angeschraubte Rast ein, so daß die Handhabe oben steht und der Hebel oben nach links geneigt ist. Dreht man die Handhabe nach rechts, so schiebt sich zunächst der ganze Verschluß nach rechts, da der kurze Hebelsarm unten in der Rast einen Stützpunkt findet. Wenn die Verschlußschraube sich hinter der Seele befindet, verläßt

der kurze Hebelsarm die Raſt, und eine weitere Drehung hat ſomit allein eine Drehung der Schraube und keine weitere Verſchiebung des Verſchluſſes zur Folge. Die Drehung der Schraube preßt den Liderungsring in das Lager und die Theile des Verſchluſſes feſt an einander, bezw. gegen das Rohr.

Eine Linksdrehung des Hebels hat zunächſt ein Löſen der Schraube und dann, nachdem der kurze Hebelsarm wieder in die Raſt eingegriffen hat, ein Linksſchieben bezw. Oeffnen des Verſchluſſes zur Folge.

Es genügt ſomit eine einzige Hebeldrehung zum Oeffnen oder Schließen des Verſchluſſes.

Das Syſtem iſt geiſtreich und wohl des Verſuches werth. Ob die Bewegung bei dem Hebelverhältniß wie 2 : 1 ohne Schwierigkeiten vor ſich gehen wird, erſcheint freilich fraglich.

Br.

Literatur.

14.

Beiſpiele und Erläuterungen zu dem Entwurf der Schießregeln für die Feldartillerie, 1882, von H. Rohne, Major und Abtheilungskommandeur. Berlin 1882. E. S. Mittler & Sohn. 26 Seiten. Preis 50 Pfg.

Das vorliegende, zwei Bogen ſtarke Werkchen iſt eine Ergänzung der früher erſchienenen Schrift des Herrn Verfaſſers: „Das Schießen der Feldartillerie“,*) die durch den vor einigen Wochen offiziell erſchienenen „Entwurf zu den Schießregeln der Feldartillerie“ nöthig geworden iſt. In ähnlicher Weiſe, wie in jenem Werk geſchehen, ſind einige Beiſpiele, auf welche die wichtigſten Beſtimmungen der Schießregeln und des Reglements Anwendung finden, zuſammengeſtellt und bis ins Detail — Kommandos des Batteriechefs und der Zugführer — durchgeführt und beſprochen. Es ſind ſechs Beiſpiele gegeben, von denen das erſte mit dem einfachſten Fall — ausſchließliche Anwendung des Granatſchuſſes — beginnt. Die anderen Beiſpiele beziehen ſich ſämmtlich auf die ſchwierigere Anwendung des Shrapnelſchuſſes, auch hier von einfachen zu komplizirteren Fällen fortſchreitend.

Daß die Einübung der Schießregeln an derartigen Beiſpielen, wie ſie der Herr Verfaſſer giebt, eine überaus nützliche und faſt unentbehrliche Vorbereitung für die praktiſche Anwendung der Regeln auf dem Schießplatz und im Ernſtfall iſt, iſt eine allgemein anerkannte Thatſache. Nach der Anleitung der gegebenen Beiſpiele wird es auch für den minder geübten Offizier für ſich allein oder noch beſſer im kameradſchaftlichem Kreiſe mit vertheilten

*) Berlin 1881. E. S. Mittler u. Sohn. Preis Mk. 8,—.

Rollen nicht schwer werden, weitere Beispiele aufzustellen und niederzuschreiben, um sie nachher einer Besprechung unterziehen zu können.

Die Beschaffung und das Studium des Werkchens ist jedem Artillerieoffizier, auch dem, der das vorhergehende Werk des Herrn Verfassers nicht besitzt, dringend anzuempfehlen. Br.

15.

Geschichte des Hessischen Feld-Artillerieregiments Nr. 11 und seiner Stammtruppentheile. Bearbeitet von E. v. Cochenhausen, Premierlieutenant. Mit einem Uniformbilde. Berlin 1882. E. S. Mittler & Sohn. VI und 282 Seiten. Preis 5,50 Mark.

Jede Regimentsgeschichte hat einen doppelten Nutzen, sie liefert einmal Detailmaterial für die Kriegsgeschichte, welches namentlich auch für spätere Zeiten von großem Werth — auch für andere Zweige der Geschichtschreibung — sein kann, und dann erhöht sie, indem sie jedem, der dem Regiment angehört hat, ein lebendiges Bild der Thaten und Leiden seiner speziellen Kameraden giebt und die vielfachen Erinnerungen an Selbsterlebtes zurückruft, das Gefühl der Zusammengehörigkeit, — den Korpsgeist und damit die Begeisterung für Kaiser und Vaterland. Daß dies auch für die Geschichte eines Regiments, welches als solches erst eine kurze Vergangenheit hat, — sein Geburtstag ist der 11. November 1866 — vollkommene Gültigkeit hat, zeigt das vorliegende Werk.

Die Geschichte dieses Regiments bietet dem Geschichtschreiber größere Schwierigkeiten, weil die Stammtruppentheile, aus denen es formirt wurde, aus dreier Herren Länder hervorgegangen waren, und die Beschaffung des Quellenmaterials hierdurch naturgemäß erschwert war. Trotzdem ist es aber dem Herrn Verfasser gelungen, auch diese Vorgeschichte zu einem interessanten, lebensvollen Geschichtsbild zu machen.

Auch die Geschichte des Regiments während des Feldzuges 1870/71 ist bei dem großen Antheil, den die Batterien gerade dieses Regiments auf den verschiedensten Schlachtfeldern an den

Siegen unſerer Armee hatten, ſehr mannigfach und intereſſant. Das gut ausgeſtattete Werk ſei nicht nur Allen, die dem Regiment und ſeinen Stammtruppentheilen angehörten, ſondern überhaupt allen Artilleriſten aufs Wärmſte empfohlen. Br.

16.

Die 3,7 cm-Revolverkanone. Nomenclatur und Beſchreibung derſelben, ſowie der Munition. Ihre Behandlung vor, während und nach dem Schießgebrauche. Berlin 1882. E. S. Mittler & Sohn. II und 34 Seiten. Preis 50 Pfg.

Das obige Werkchen, über deſſen Inhalt der Titel genügend Aufſchluß giebt, iſt eine offizielle Inſtruktion für die Behandlung ꝛc. der auf S. M. Schiffen zur Abwehr der Torpedoboote unter obiger Bezeichnung aufgeſtellten Hotchkiß-Revolverkanone. Da dies Geſchütz von faſt allen Seemächten als die beſte der augenblicklich vorhandenen Revolverkanonen adoptirt iſt, ſo iſt eine Kenntniß der Details deſſelben von um ſo größerem Intereſſe. Auch aus der vorliegenden Inſtruktion geht hervor, daß die Behandlung des Geſchützes und ſeiner Munition durchaus nicht leicht iſt, und das Studium des Werkchens dürfte manchen abhalten, ſich für die Einſtellung des Geſchützes als Flankengeſchütz in die Defenſions-Artillerie zu begeiſtern.

Für den, der das Geſchütz nicht unmittelbar vor ſich hat, würde die Beigabe einiger Skizzen erwünſcht geweſen ſein, die allerdings für den Dienſtgebrauch an Bord entbehrlich ſind.

XX.

Das elektrische Licht im Kriegsdienst.

Wissenschaftliche Grundlagen. Mechanische Ausbildung. Organisation des Dienstes.

Von allen Angehörigen des Kriegswesens zuerst hat der Pionier, speciell der Mineur, von den Fortschritten unseres Jahrhunderts in der Erkenntniß der Elektricität Notiz genommen und Vortheil gezogen, indem er die Augette mit Zündwurst und Zündschnur, Mönch und Mausefalle mit der elektrischen Minen-Zündung vertauschte.

Diese Verbesserung, wie nützlich immer, war doch sehr unscheinbar und von Anderen als den Fachgenossen kaum beachtet.

Die Einführung der Feld-Telegraphie, die Benutzung des schnellfüßigsten aller Boten, des elektrischen Stromes bei ballistischen Studien und Schießversuchen waren schon viel umfangreichere und auffälligere Dienste, die von der Elektricität dem Kriegswesen geleistet wurden; aber die glänzendste, im buchstäblichen Sinne in die Augen fallende Leistung ist und wird künftig mehr und mehr das elektrische Licht sein.

Es ist noch sehr jung; kurz ist sein Lebenslauf in der Wissenschaft, noch kürzer im öffentlichen Leben überhaupt und im Kriegswesen insbesondere; aber bei der Bedeutung, die es zu gewinnen Aussicht hat, verlohnt es sich wohl, seine Jugendgeschichte zu studiren und den Entwickelungs-Standpunkt kennen zu lernen, den es zur Zeit erreicht hat.

I. Entſtehungsweiſe und Natur des elektriſchen Lichtes.

1. Bei dem Durchgange eines galvaniſchen Stromes durch einen Leiter ſetzt ſich in Folge des Widerſtandes, den die Moleküle des Leiters den von der elektriſchen Kraft angeſtrebten Aenderungen ihrer Lage entgegenſetzen, ein Theil der Elektricität in Wärme um. So lange Stromſtärke und Widerſtand in günſtigem Verhältniſſe ſtehen, iſt dieſe theoretiſch immer ſtattfindende Wärmeentwickelung zu gering, als daß ſie für den Menſchen ſinnlich wahrnehmbar würde. Unter entgegengeſetzten Umſtänden d. h. wenn der Widerſtand den der Strom im Leiter findet, ſehr ſtark iſt, ſteigt die Erhitzung bis zum Glühendwerden des Leiters. Auf dieſem Umſtande beruht die galvaniſche Zündung. Der in den Leitungsdraht eingeſchaltete, von explosivem Stoff umgebene, dünne Platindraht leiſtet ſo viel Widerſtand, daß er unter dem Andrängen des Stromes, dem der übrige dickere Draht bequemen Durchgang geſtattet, glühend wird und zündend wirkt.

Schaltet man in den metalliſchen Kreislauf (gewöhnlich Kupferdrath) eines ſtarken Stromerzeugers zwei zugeſpitzte Kohlenſtäbe ſo ein, daß ſie von beiden Drahtenden aus ſich berühren, ſo werden ſie glühend; entfernt man ſie dann nur ſehr wenig von einander, ſo wird der Strom nicht ſofort unterbrochen (bei etwas größerem Abſtande geſchieht es), vielmehr bildet ſich aus den vom Strom losgeriſſenen glühenden Kohlenſtäubchen eine Verbindungsbrücke für denſelben. Die materielle, alſo leitende Verbindung durch die feinen Kohlentheilchen iſt aber ſehr ſchwach, der Widerſtand demgemäß ſehr groß und die Erhitzung dieſer Partie der Stromleitung ſteigt bis zum Weißglühen. Dieſe Flammengarbe bildet das elektriſche Licht, den elektriſchen oder Volta'ſchen Flammenbogen.

Neunundſechzig Jahre ſind verfloſſen, ſeit Humphry Davy, der die Volta'ſche Säule und den galvaniſchen Strom vorzugsweiſe im Sinne ſeines beſonderen Lehrberufs, der Chemie, ſtudirte, das erſte elektriſche Kohlenlicht, den ſonnenhaft wirkenden Voltaſchen Lichtbogen, dargeſtellt hat.*) Sein Stromerzeuger war eine

---

*) Die Bezeichnung „Davy'ſcher Bogen", die vereinzelt auch vorkommt, hätte allgemeine Annahme verdient. Volta hat ſeine gebührende Ehre in der Bezeichnung „Volta'ſche Säule". Dieſen Stromerzeuger bis zur Darſtellung des elektriſchen Lichts zu ſtärken, iſt erſt Davy gelungen.

Batterie von 2000 Zink- und Kupferelementen zu 200 qm Fläche; er erzielte einen Lichtbogen von 11 cm in freier Luft und 18 cm im luftleeren Raume.

Sehr interessant für den Physiker war das Davy'sche Experiment, aber von irgend welcher praktischen Bedeutung war es einstweilen nicht, denn eine galvanische Batterie von derartiger Stromgewalt ist nicht nur sehr schwerfällig und unbequem, sondern auch sehr kostspielig.

Das elektrische Licht mußte demzufolge warten, bis die nasse Batterie durch bequemere, billiger arbeitende starke Stromerzeuger ersetzt war. Die Entwickelungsgeschichte der elektromotorischen Maschinen ist daher ein wesentlicher Theil der Geschichte des elektrischen Lichtes.

Es wird zweckmäßig sein, zunächst die Vorgänge bei dem Entstehen des Lichtbogens genauer zu erörtern, ohne einstweilen danach zu fragen, wo der diese Erscheinung erzeugende Strom entspringt.

2. Man nennt diejenige Kohlenspitze (Elektrode), die mit dem + oder Kupferpol der galvanischen Batterie in Verbindung steht, beziehungsweise die Kohlenspitze, durch welche der Strom austritt, die positive, die andere die negative Kohle. Bei gleichgerichtetem Strome bleibt demnach während des ganzen Vorganges dieselbe Kohlenspitze, die positive; bei Wechselströmen wechselt auch die Polarität der Spitzen.

Im Augenblicke, wo die Kohlenspitzen von einander entfernt werden, zeigt sich zwischen ihnen eine flammenartige, eiförmige, leicht hin und her wogende Lichtgarbe, die bei gegebener Stromstärke bis zu einer gewissen Entfernung der Kohlenspitzen von einander zunimmt, dann aber rasch erbleicht und plötzlich verlischt. Es bedarf dann — bei fortdauernder Thätigkeit des Stromerzeugers — der Wiederannäherung der Kohlen bis zur Berührung, um die Erscheinung von Neuem hervorzurufen.

3. Das stärkste Licht rührt nicht von der zwischen den Kohlen in der Luft schwebenden Flamme her, sondern wird von den weißglühenden Kohlen geliefert. Die positive Kohle sprüht hauptsächlich unter der Gewalt des austretenden Stromes glühende Stäubchen und verliert in Folge dessen bald ihre Spitze, an deren Stelle ein flacher Krater entsteht. Die von der positiven Spitze abgerissenen Kohlenpartikel lagern sich zum Theil auf der negativen

Spitze ab und bedecken sie mit einem runden Hütchen. Der beschriebene Uebergang von der positiven zur negativen Spitze ist überwiegend; in geringerem Maße findet das Gegentheil statt. Beide Spitzen versprühen Kohlentheilchen auch in den Raum der Umgebung.

Wenn die Kohle einen Antheil von Kieselerde besitzt, so schmilzt diese und läuft in kleinen Kügelchen kochend auf der Fläche der Kohlenspitzen umher; bisweilen merkliche Schwächung des Lichtes erzeugend.

Wenn beide Kohlenspitzen feste Lage haben, wächst durch den Stoffverlust der Abstand zwischen ihnen, und bald zerreißt der Strom, und das Licht erlöscht. Durch rechtzeitiges Nachschieben stets den passendsten Abstand zu erhalten, war und ist eine der schwierigsten Aufgaben, wenn dauernd gleich lichtstarke Beleuchtung verlangt wird. Am einfachsten und sichersten regulirt die Hand des Menschen, eine Methode, die bei einzelnen Lichtern, die nur kurze Zeit fungiren sollen, wohl anwendbar ist, aber nicht mehr dann, wenn, wie bei Straßenbeleuchtung, stundenlang viele Flammen in Thätigkeit sein sollen. Selbstthätige Regulirungs-Apparate für den Kohlenabstand waren eins der schwierigsten Probleme für die Constructeure elektrischer Lampen, das doch nothwendig gelöst werden mußte.

4. Nach den neuesten Versuchen nimmt man an, daß die Temperatur der positiven Kohlenspitze rund 4000° C. beträgt; die der negativen 2500° C.

Ueber ein Maß für die Lichtstärke haben Techniker und Physiker sich leider noch nicht geeignet.

In Frankreich rechnet man nach „Bec Carcel“ (Carcelbrenner). Diese Einheit ist eine Carcel- oder Moderateurlampe größten Formates, die bei 3 cm Dochtweite in der Stunde 42 g gereinigtes Colzaöl (Kohlsaat- oder Rüböl) verbrennt.

Zum Vergleich mit Gas dient der „Bec de gaz“, der Konsum von 140 l Gas in der Stunde. Diese Einheit ist gleich dem $^{11}/_{10}$ fachen des Carcelbrenners.

Die englische Lichteinheit ist die London Standard Spermaceti Candle (Parlamentskerze), die stündlich 7,77 g Walrath konsumirt.

Der deutsche Verein von Gas- und Wasser-Technikern hat eine Paraffinkerze, 6 auf das Pfund, je 12,5 cm lang, 2 cm im Durchmesser, gewählt.

Auch nach Münchener Stearinkerzen finden sich Angaben gemacht. Das Stearin soll 76 bis 76,6 % Kohlenstoff haben; die Kerze 10,4 g pro Stunde mit 5,2 cm hoher Flamme verzehren.

Von den bezeichneten vier Einheiten sind die drei letzten nicht erheblich von einander, die erste bedeutend verschieden.

Wenn die Münchener Kerze = 1 gesetzt wird, so ist die deutsche Vereinskerze = 1,128; die englische = 1,102; der Carcelbrenner = 0,148; die deutsche Normalkerze ist = 0,132 becs; ein bec = 7,607 deutschen Normalkerzen.

Es sind mit den größten Lichtmaschinen neuerer Zeit Lichtstärken bis zu 5000 becs C. oder 38 000 deutschen Normalkerzen erzielt worden. Um die gleiche Lichtstärke eine Stunde lang mit Gas zu unterhalten, würde man 770 cbm brauchen, ein Quantum, mit dem man einen Luftballon von 11 m Durchmesser füllen könnte.

5. Gleiche Lichtmenge durch andere Lichtquellen zu erzeugen, ist hiernach, wenn auch kostspieliger, so doch möglich; aber die Lichtmenge ist nur das eine Element eines Lichteffektes; das zweite ist der Glanz, der von der Größe der Fläche abhängt, welche die Lichtquelle einnimmt.

Die Concentration gewöhnlichen Lampenlichtes auf eine kleinere Fläche, um es glänzender zu machen, war das Motiv bei der Construction der Leuchtthurm-Lampen mit mehreren concentrischen Dochten. Das Verfahren ist nicht sehr ökonomisch, da die Flammen nicht ganz transparent sind, die inneren Flammenkegel daher durch die umhüllenden abgeschwächt werden, aber man erzielt doch mit fünf concentrischen Dochten etwa dreimal so viel Glanz wie die gleich große äußerste Flamme allein geben würde.

Das Concentriren einer gewissen Lichtmenge auf möglichst kleinen Raum ist das Mittel, ein Licht weit sichtbar aber auch umgekehrt, es weittragend zu machen, da der Strahlenkegel, je kleiner sein Ausgangspunkt, je größer hier der Glanz — um so dichter, leuchtender auch in einem entfernten Querschnitt ist.

An Glanz übertrifft das elektrische Licht, bei dem die Wirkung von 1000 Kerzen auf wenige Quadratcentimeter concentrirt ist, so sehr die bisherigen Lichtquellen, daß es mit Recht gleich hinter der Sonne rangirt; es ist 70 bis 80 mal so lichtstark wie das Drummond'sche Kalk-(Hydro-Oxygen-Gas-)Licht und halb so stark wie das Sonnenlicht.

6. Die oben beſchriebene Kraterbildung an der poſitiven Kohle kann ſelbſtverſtändlich nur eintreten, wenn die Stromrichtung lange genug dieſelbe bleibt; die Kohlen bleiben dagegen ſpitz und nutzen ſich gleichmäßig ab, wenn der Strom ſchnell und oft die Richtung, alſo die Kohlenſpitze das Vorzeichen wechſelt.

Wie wir ſpäter ſehen werden, waren die erſten Lichtmaſchinen ſolche mit Wechſel- oder alternirenden Strömen. Der Stromwechſel fand etwa hundertmal in der Sekunde ſtatt; theoretiſch fällt zwiſchen jeden Wechſel ein Moment Stromloſigkeit, aber wegen Kürze der Zeit, wegen Schnelligkeit der ſtatthabenden Pulſation entſchwindet dieſelbe dem menſchlichen Wahrnehmungsvermögen.

Die Gleichmäßigkeit der Kohlenabnutzung bei Wechſelſtrömen hat von Anfang an Viele für dieſe Anordnung eingenommen, und es werden noch heut Lichtmaſchinen mit Wechſelſtrom gebraucht und gebaut.

Gegenwärtig ſcheint gleichwohl die Mehrzahl der Fachmänner dem ſtetig gleichgerichteten Strome den Vorzug zu geben, namentlich wenn die Natur der Aufgabe Einzellichter von ſehr ſtarkem Glanz und entſprechend großer Tragweite verlangt. In dieſe Kategorie gehören naturgemäß die wichtigſten militäriſchen Aufgaben des elektriſchen Lichtes; wenn es recht nützen ſoll, muß es mindeſtens die gleiche Tragweite haben wie das ſchwerſte Geſchütz.

Den größtmöglichen Glanz liefert, wie bereits bemerkt, die weißglühende Kraterwand der permanent poſitiven Spitze. Dieſen Kernpunkt des Lichtes ſucht man in den Focus des lichtwerfenden optiſchen Apparates (des Projectors) zu bringen.

Als geeignetſte Anordnung der Lichtquelle gilt nach den bisherigen Erfahrungen folgende:

Die Kohlenſpitzen liegen in derjenigen Vertikalebene, die durch die poſitive Spitze und das entfernte zu beleuchtende Objekt beſtimmt iſt. Ihre Achſen liegen nicht in einer Geraden, vielmehr die des oberen, poſitiven Kohlenſtabes einige Millimeter hinter der des unteren. Die Kohlenſtab-Achſen ſind nicht vertikal, ſondern um 20 Grad von der Vertikalen oberhalb des Focus nach rückwärts geneigt. Bei dieſer Anordnung ſteht die weißglühende flache Kraterfläche des poſitiven Kohlenſtabes in der optiſchen Achſe des Apparates und rechtwinkelig zu derſelben, macht alſo Front gegen

das Objekt, wenn ſie ohne Mitwirkung eines Projectors oder Scheinwerfers leuchten ſoll, reſp. Front gegen die Linſe, oder Front gegen den reflektirenden Hohlſpiegel. Sie wird dabei von der Spitze des negativen Stabes möglichſt wenig maskirt.

Von dem ſo erzeugten Lichte ſchreibt man nur 5 % dem Lichtbogen zwiſchen den Spitzen, 15 % der negativen Spitze und 85 % dem Krater der poſitiven Spitze zu.

Die beſten Eigenſchaften des elektriſchen Lichtes: Ruhe und Stetigkeit, hängen weſentlich von der Beſchaffenheit der Kohle ab.

Davy hatte ſeine Verſuche mit Stäbchen von ausgeglühter und in Waſſer oder Queckſilber abgelöſchter Holzkohle gemacht. Holzkohle hat aber zu wenig Dichtigkeit, glüht in zu großer Ausdehnung und verzehrt ſich in freier Luft ſehr ſchnell.

Eine große Verbeſſerung führte Foucauld ein, indem er die bei der Gasbereitung in den Retorten ſich niederſchlagende Incruſtation in Verwendung nahm. Aber wie die natürlichen Steinkohlen, aus denen das Gas entwickelt wird, hat auch das Nebenprodukt der Retortenkohle oft fremde Beimengungen (z. B. Kieſelſäure).

Neuerdings wird nur von künſtlich präparirten Kohlenſtäben Gebrauch gemacht, da kein natürliches Produkt den oben erwähnten Anforderungen entſpricht, zu denen auch noch Schwerzerbrechlichkeit gehört, denn die Nothwendigkeit, längere Brennzeiten zu gewinnen, zwingt zur Fabrication langer Stäbe. Dieſe Fabrication iſt zur Zeit ſehr vervollkommnet, iſt aber bei dem ganzen Erleuchtungsgeſchäft doch immer noch der Punkt, der am meiſten zu wünſchen läßt.

Das zur Zeit als beſtes anerkannte Herſtellungs-Verfahren beſteht im Weſentlichen im Verkohlen von kohlenſtoffreichen organiſchen Subſtanzen in Graphittiegeln unter Ausſchluß der Luft. Die ſo gewonnene Kohle wird mit Ruß gemengt und unter ſtarkem Druck (wie bei der Fabrication der Bleiſtifte) zu cylindriſchen oder vierkantigen Stäben gepreßt.

Um eine Vorſtellung vom Kohlenverbrauch in großen Lichtmaſchinen zu geben, wird die eine Angabe genügen, daß vom zur Zeit beſten Fabrikat (Gaudoin) pro Stunde Brennzeit und Lichtſtärke von 100 becs (rund 760 deutſche Normalkerzen) 4 laufende Centimeter (rund $^4/_3$ am negativen, $^8/_3$ am poſitiven Pole) des Stabes von 1 qcm Querſchnitt verzehrt werden. Die größte bis

jetzt herstellbare Stablänge (0,5 m) würde hiernach in einer der größten Lichtmaschinen (rund 30 000 deutsche Normalkerzen) nur etwa 20 Minuten vorhalten. Für die starken Lichter nimmt man jedoch auch stärkere Stäbe.

Es sind neuerdings Versuche gemacht worden, den Kohlenstäben auf galvanischem Wege einen metallischen Ueberzug zu geben. Es soll sich Kupfer und in noch höherem Grade Nickel bewährt haben. Die metallisirten Stäbe hielten um etwa 50 % länger vor oder konnten bei gleichem Vorhalten merklich schwächer genommen werden; die Lichterzeugung wurde nicht beeinträchtigt. Man erzielt jetzt Kohlenstäbe von 8, selbst 10 Stunden Brennzeit.

7. Die vorstehend erörterte älteste Erscheinungsform des elektrischen Lichtes — der Volta'sche Bogen zwischen getrennten Kohlenspitzen — ist bis jetzt bei den Lichtmaschinen für Kriegszwecke ausschließlich zur Verwendung gekommen, da dieselbe am besten dem Zwecke dient, mit starkem Einzellicht von großer Tragweite das Vorfeld zu beleuchten, um dem Feinde und seinen Unternehmungen den Schutz der Dunkelheit zu entziehen. Auch die Sicherheitsbeleuchtung auf Kriegsschiffen bei nächtlichen Fahrten mit großer Geschwindigkeit verlangt große Tragweite, um rechtzeitig Hindernisse wahrnehmbar zu machen.

Es ist aber nicht abzusehen, warum die militärischen Ansprüche sich auf die bezeichneten Aufgaben beschränken, warum sie sich nicht auf eine ständige Beleuchtung von Wallgängen, Sammelplätzen, Poternen, Caponièren, Wohnkasematten u. s. w. ausdehnen sollen.

Damit erweitern sich aber nicht nur die Ansprüche an das elektrische Licht, sondern sie gewinnen auch andere Grundbedingungen; dieselben Bedingungen, die für das bürgerliche Leben, für Straßen- und Hausbeleuchtung maßgebend sind.

8. Von Oel und Petroleum wird man, wenn irgend möglich, keinen Gebrauch machen, denn abgesehen von der schwachen Leuchtkraft dieser Stoffe ist das tägliche Putzen und Beschicken einer großen Zahl von Lampen und Laternen eine beschwerliche Arbeit. An Gas wird bei dem Charakter der heutigen Festungen nicht füglich zu denken sein, denn weder wird man kilometerlange Gasröhren von Fort zu Fort legen, noch in jedem Fort eine Gasbereitungsanstalt einrichten wollen. Wohl aber ist abzusehen, daß man in jedem Fort einen Aparat zur elektrischen Beleuchtung des Vorfeldes und zu dessen Thätigmachung einen kräftigen Motor

haben wird, der dann auch für die innere Beleuchtung Strom liefern kann. Ob derartige Verbeſſerungen früher oder ſpäter ins Leben treten — jedenfalls erſcheint es der vollſtändigen Orientirung wegen angemeſſen, auch die Frage von der Theilung des Lichtes und ferner die bis jetzt bei den Kriegs-Lichtmaſchinen nicht in Anwendung gebrachten neueren Erſcheinungsformen des elektriſchen Lichtes in Betracht zu ziehen, das ſogenannte Kerzenlicht und das Glüh- oder Incandescenzlicht.

9. Das einzelne elektriſche Licht von großer Tragweite kann zwar ein großes Areal — ſei es im Freien oder im geſchloſſenen Raume — erhellen, doch geſchieht dies naturgemäß in ungleichen Abſtänden von der einzigen Lichtquelle ſehr ungleich. Für das Einzellicht par excellence, die Sonne, giebt es keine ungleichen Abſtände auf der Erde; auch iſt deren Lichtmaſſe ſo gewaltig, daß die Atmoſphäre, trotz ihrer Durchläſſigkeit, hinlänglich reflektirend wirkt und das ſogenannte diffuſe Licht erzeugt, jenes werthvolle Correctiv, geeignet, das Sonnenlicht auszugleichen, zu vertheilen, über uns den blauen Himmel zu ſchaffen und auf der Erde die unleidlich grellen Schlagſchatten zu mildern. Dieſes günſtige Verhältniß tritt beim elektriſchen Einzellicht nicht ein.

Sobald alſo der Plan ins Auge gefaßt wurde, das elektriſche Licht mit den bisherigen Beleuchtungsmethoden: Kerzen, Oel, Petroleum, Gas — in Konkurrenz treten zu laſſen, ergab ſich als nächſtes Erforderniß die Aufgabe, das Beleuchtungsfeld ſtatt mit einer einzigen mächtigen, mit einer größeren Anzahl mäßig wirkender Lichtquellen zu beſetzen.

10. Daß man aus adminiſtrativen wie ökonomiſchen Gründen nicht jedes einzelne von vielen Lichtern durch einen beſondern Stromerzeuger bedienen laſſen konnte, lag auf der Hand. Der einfachſte und daher zunächſt eingeſchlagene Weg war die Einſchaltung mehrerer lichterzeugender Stellen (Kohlenſpitzen-Paare) in denſelben Stromkreis. Dieſer Weg führte nicht zum Ziele. Die ſtetig ſtattfindende Abnutzung der Kohlenſpitzen, der Wechſel in den Abſtänden und demzufolge in der Stromſtärke, dieſe großen Hinderniſſe gleichmäßigen Leuchtens, die ſich bei einer Flamme entweder durch Handbetrieb des Beaufſichtigenden oder durch Regulirungs-Apparate für den Spitzenabſtand allenfalls überwinden ließen, zeigten ſich bei mehr als einer Lampe unüberwindlich. Es ergab ſich ein ſtetes Schwanken in der Lichtſtärke; wenn aber

gar an einer Stelle der Faden riß, d. h. der Strom unterbrochen wurde, mußten alle Lampen erlöschen.

11. Kein beſſeres Ergebniß lieferte der Verſuch, von den Polen des einen Stromerzeugers mehrere Stromkreiſe, je einen für jede Lichtſtelle, abzuzweigen. Der durch den Stromerzeuger vermittelte Zuſammenhang dieſer mehreren Stromkreiſe hatte auch hier die Folge, daß eine Lampe die andere beunruhigte und ihre Lichtabgabe ſchwankend machte.

12. Eine dritte Methode gründete ſich auf die Wahrnehmung, daß bei Stromwechſel trotz der entſtehenden ſtromloſen Pauſe, wenn dieſe nur kurz genug iſt, d. h. nicht über 0,04 Secunde, die Flamme nicht erliſcht. Wenn man nun dem Stromerzeuger eine mechaniſche Einrichtung gab, die z. B. doppelt ſo häufig Stromwechſel erzeugte, ſo konnte man innerhalb der ſtromloſen Pauſe der einen Lampe der zweiten Strom geben und umgekehrt. Dieſe Speculation hat ſich als richtig erwieſen; es iſt gelungen, auf dieſe Weiſe zwei Lampen in gleichmäßiger Thätigkeit zu erhalten. Aber eben nur zwei, mehr war nicht zu erreichen. Dies war noch keine genügende „Theilung des elektriſchen Lichtes".

13. Eine vierte Methode war eine Verbeſſerung der zweiterwähnten. Man veräſtelte nicht erſt an den Polen den einen Hauptſtrom in mehrere Stromkreiſe, ſondern man ließ von vornherein von derſelben Maſchine mehrere durchaus ſelbſtſtändige Stromkreiſe (Partialſtröme) erzeugen; ſtatt alſo, um 12 Lampen zu ſpeiſen und 12 Ströme zu gewinnen 12 Stromerzeuger von entſprechender Leiſtungsfähigkeit aufzuſtellen, verſchmolz man die 12 Stromerzeuger zu einem einzigen, 12 mal ſo kräftigen.

Die Lichttheilung nach dieſem Princip mußte gelingen; die bedeutendſten Conſtructeure, darunter die Koryphäen Gramme und Siemens, haben dementſprechende Lichtmaſchinen gebaut, die auch durchaus befriedigend functionirt haben.

14. Die Methode war aber doch noch nicht die beſte, beſonders weil man die Theilung nach dieſem Princip nicht weit treiben konnte; ſie iſt durch die gelungene Verwerthung des Princips der Stromſpaltung überholt und verdrängt.

In allen Waſſerläufen finden ſich bekanntlich vielfach Stromſpaltungen und Wiedervereinigungen. Die Waſſermaſſe, die, von oben zufließend, an der Theilungsſpitze anlangt, iſt unterhalb der Inſel wieder beiſammen; die Zwiſchenſtrecke durchfließt ſie, in die

beiden Arme vertheilt, und je nach Gefälle und Querſchnitt, etwaigen Einbauten von Wehren und Schleuſen, fließt durch den einen Arm ein gewiſſer Procentſatz der Geſammtzufuhr, durch den andern das Uebrige; nach Umſtänden kann ſich dieſer Procentſatz ändern z. B. wenn eine in dem einen Arm liegende Freiarche bald mehr bald weniger geſchützt iſt; immer aber muß die Summe der Abfuhrmenge der beiden Arme gleich dem Geſammt-Fördervermögen des Stromes oberſtrom und unterſtrom der Spaltung ſein, wenn nicht Unregelmäßigkeiten entſtehen ſollen. Der elektriſche Strom benimmt ſich analog, wenn er an einen Punkt gelangt, wo ſein Leitungsdrath ſich in zwei Dräthe ſpaltet, die ſich weiter abwärts wieder zu einem vereinigen.

Die Stromſtärken in den beiden Armen oder Zweigen verhalten ſich umgekehrt, wie die Widerſtände, welche jene dem Durchgange des Stromes entgegenſetzen. Wenn die beiden Zweige nur in Draht von gleichem oder gleich gut leitendem Materiale beſtehen, ſo werden die Widerſtände durch Länge und Querſchnitt bedingt.

15. Das Princip der Stromſpaltung (Stromverzweigung) iſt längſt erkannt, auch der Gedanke, daſſelbe zur Theilung des elektriſchen Lichtes, zu benützen, iſt nicht neu; es hat aber vielen Grübelns und Experimentirens der bedeutendſten Elektriker bedurft, bis es gelungen iſt, die techniſchen Schwierigkeiten der Aufgabe zu bezwingen.

Die Aufgabe war folgende: In den einen Arm der geſpaltenen Leitung wird das zur Erzeugung des Lichtbogens beſtimmte Kohlenſpitzenpaar eingeſchaltet. Je nachdem die Kohlen ſich in *kaltem* Zuſtande *nicht* berühren, *oder* ſich berühren, oder in *glühendem* Zuſtande ſich *nicht* berühren, ihrem Abſtande entſprechend der entſtandene Lichtbogen kurz oder lang iſt, ſtark oder ſchwach leuchtet — je nach dem Wechſel dieſer Zuſtände wechſelt die Stromſtärke. Jedesmal ſoll dann durch den zweiten Arm oder Zweig (den Nebenſchluß) ſoviel Strom gehen, daß unterhalb der Spaltung dieſelbe Geſammtſtromſtärke beſteht wie oberhalb, damit den unterhalb gelegenen Lampen die volle und gleichmäßige Stromzuführung geſichert iſt.

Damit jede Lampe gleichmäßig brennt, hat der Nebenſchlußarm zugleich die Aufgabe, die Stromvertheilung zu reguliren, er bildet — in unſerem anfänglichen Bilde zu bleiben — eine Freiarche, die durch Oeffnen und Schließen die Durchflußmenge quantitirt, damit

der Hauptarm genau die ihm dienliche Nahrung empfängt. Dieſe Aufgabe muß der Nebenſchluß automatiſch löſen, exakt und prompt, denn ein einziger Augenblick der Unordnung ſtiftet Unheil.

16. Es ſind im gegenwärtigen Zeitpunkte bereits zahlreiche ſubtile und geſchickte Conſtructionen für ſogenannte „Nebenſchluß-Lampen" erſonnen; ihr Spiel mit bloßen Worten genau und detaillirt verſtändlich zu machen, iſt nicht möglich; aber ein allgemeines Bild von ihrer mechaniſchen Grundlage läßt ſich ſkizziren.

Die Lampe iſt mit einem Mechanismus verbunden, der geeignet iſt, durch eine ſubtile hin und hergehende Bewegung die Kohlenſpitzen unter ſich zu nähern oder zu entfernen. Entweder iſt die eine feſt, und nur die andere (gewöhnlich die poſitive) bewegt ſich, oder es bewegen ſich beide gegen einander. Letzteres — mechaniſch das Complicirtere — iſt geboten, wenn mit der Lampe ein „Projector" verbunden iſt, ein optiſcher, das Licht richtender Apparat, in welchem Falle der Lichtbogen ſeinen Ort im Raume nicht verändern darf.

Die Bewegung des Kohlenhalters leitet der Partialſtrom, der durch den Nebenſchlußarm geht, mit Hülfe der ihm innewohnenden magnetiſirenden Kraft und eines zweiarmigen Hebels, der, weil er zugleich Anker eines Elektromagneten iſt, den der Nebenſchlußſtrom paſſirt, durch Magnetismus nach der einen Seite gezogen werden kann, während Feder- oder Schwerkraft ihn nach der andern Seite drängen. So lange der Strom in entſprechender Stärke durch die Lampe geht und dieſelbe in richtigem Brande erhält, bleibt für den Nebenſchluß ein ſo ſchwacher Stromantheil übrig, daß derſelbe den Elektromagneten zwar paſſirt, aber nicht magnetiſirt oder doch nicht ſtark genug magnetiſirt, als daß der Anker bewegt werden könnte. Nach einer gewiſſen Zeit wird ſo viel Kohle verzehrt ſein, daß die erfolgte Vergrößerung des Spitzenabſtandes Widerſtand vermehrend wirkt. In dieſem Arme ſeines Bettes gehemmt, wendet ſofort der Strom ſich dem Nebenſchluſſe in verſtärktem Maße zu. Dadurch wächſt die Anziehungskraft des Elektromagneten, er wirkt auf den Anker, dieſer auf den Regulirapparat, die Spitzen nähern ſich; der Widerſtand im Hauptarme wird dadurch ſofort wieder geringer. Alsbald wendet ſich demzufolge der Strom wieder in ſtärkerem Maße dem Hauptarm zu, der Magnetismus des in den Nebenſchluß eingeſchalteten Elektromagneten erliſcht, die Abreißfeder oder das Gewicht ziehen den Anker nach ihrer Seite, der Regulirapparat ſtellt ſeine Function

ein. Der geſchilderte Wechſel und Kampf der Bewegungen und Kräfte darf niemals ruckweiſe erfolgen, alles Hin und Her muß ſo willig und ſanft vor ſich gehen, daß nur das Reſultat der gegenſätzlichen Tendenzen, das Gleichgewicht im ſtetig gleichen ruhigen Glanze der elektriſchen Flamme ſinnlich wahrnehmbar in die Erſcheinung tritt.

17. Die Firma Siemens und Halske darf für ſich das Verdienſt in Anſpruch nehmen, zuerſt die Theilbarkeit des elektriſchen Lichtes durch Stromverzweigung praktiſch demonſtrirt und eine öffentliche Beleuchtung durch eine Anzahl von Lampen in einem Stromkreiſe wirklich hergeſtellt zu haben.

Dies geſchah 1879 während der Berliner Gewerbeausſtellung in der Paſſage (Kaiſergallerie) und kurz danach im Münchener Centralbahnhofe.

Es haben ſchon vor dieſer Zeit einzelne Elektrotechniker gute Ideen gehabt (z. B. Bruſh in Amerika), ſie ſogar ſchon mechaniſch brauchbar ausgebildet (z. B. Tſchikoleff); aber die erſte dem großen Publikum vorgeführte Beleuchtung war, wie geſagt, die angeführte in der Berliner Paſſage, 1879.

Sie mußte von Sachverſtändigen und Laien für durchaus befriedigend anerkannt werden, denn das Licht jeder einzelnen Lampe und der Lampen untereinander war ſtetig und gleichmäßig.

18. Das Hauptverdienſt des Gelingens hat dabei die v. Hefner-Alteneck'ſche Differentiallampe.

Gegenüber dem ſinnreichen aber complicirten Uhrwerks-Mechanismus, den alle ſchon früher für die automatiſche Regulirung der Kohlenabſtände bei Einzel-Bogenlichtern erſonnenen Apparate und die in neuerer Zeit aufgetretenen auf Lichttheilung berechneten Nebenſchluß-Lampen enthalten — überraſcht die H.-A.'ſche Differential-Lampe durch ihre Einfachheit.

Die gewählte Bezeichnung deutet darauf hin, daß bei dieſem Syſtem nur die Differenz der Stromſtärken in den beiden Spaltarmen der Leitung als Motiv für das Nähern und Entfernen der Kohlenſpitzen benutzt iſt, und nicht wie in andern Nebenſchlußlampen, die mechaniſche Wirkung einer Abreißfeder bezw. eines Gewichtes einen Theil der Arbeit leiſtet.

Bei der Hefner'ſchen Differentiallampe geht von der Spaltungsſtelle aus jeder der beiden Drähte in ein Solenoid über, d. h. in

eine offene Spirale. Beide Solenoide ſind über einander ſo angebracht, daß ihre ideale oder mathematiſche Achſe eine lothrechte iſt. Die untere Spirale hat weniger Windungen ſtärkeren Drahtes, die obere mehr Windungen von feinerem. Von vornherein iſt demzufolge der Widerſtand in dem oberen Spaltarm erheblich größer als im unteren. Der obere Draht, nachdem er die erwähnte Spirale gebildet, geht horizontal ſeitwärts dann nach unten und gelangt zu dem Knotenpunkt oder der Vereinigungsſtelle, von wo ab wieder nur ein Draht den ganzen Strom weiter und zur nächſten Lampe führt. An dem oben erwähnten Knotenpunkte befindet ſich der Halter des negativen Kohlenſtabes. Bei Lampen ohne Projectionseinrichtung (Scheinwerfer) ſinkt demgemäß in Folge der Abnützung der Ort, wo ſich die negative Spitze urſprünglich befand, tiefer und tiefer, bis der Kohlenſtab gänzlich aufgezehrt iſt, womit für diesmal die Arbeitszeit der Lampe ſchließt; ein neu aufgeſteckter Kohlenſtab bringt die Spitze dann wieder in ihre höchſt mögliche Lage zurück. Es muß während des Beſtehens des Lichtbogens die poſitive Kohlenſpitze in ſolchem Zeitmaße nachſinken, daß ſie nicht nur ihr eigenes Kürzerwerden, ſondern auch das der negativen Spitze unſchädlich macht.

Durch eine geringfügige Abänderung, eine den beſſeren Wagenlaternen entlehnte Einrichtung, wird, wo es nöthig iſt, der Ort des Flammenbogens fixirt: der negative Stab erhält durch eine in ſeiner Hülſe von unten her gegen ihn wirkende Spiralfeder Schub nach oben; ein kupferner Ring, enger als der Umfang des Kohlenſtabes, hält die koniſche Spitze feſt. Dieſe bleibt demzufolge an demſelben Ort im Raume; der Stab wird in dem Maße, wie er oben verglüht, von unten nachgeſchoben.

Es iſt nunmehr der zweite oder der Hauptſtrom, in welchen der Lichtbogen eingeſchaltet iſt, zu verfolgen.

Die untere dickdrähtige Spirale geht in ein aufwärts gerichtetes Drahtende über, das ſeitwärts von den beiden Spiralen und in Höhe des Zwiſchenraums zwiſchen beiden — den Drehungspunkt für einen zweiarmigen Hebel abgiebt. Dieſer im normalen Zuſtande horizontal gerichtete Hebel berührt mit ſeinen beiden Enden die beiden wichtigſten Organe des Regulirungsapparates. Das eine Hebelende iſt mit dem Halter für den poſitiven Stab ſo in ſtets leitende Verbindung gebracht, daß, wenn daſſelbe niedergeht, der poſitive Kohlenſtab ſich, genau axial gerichtet, der negativen Spitze

nähert. Damit dieſe niedergehende Bewegung ſanft und niemals ruckweiſe ſtattfindet, wird durch Zahnung des niedergehenden Theils ein kleines Rad und durch dies ein kleiner Pendel in Thätigkeit geſetzt und ſo ein Echappement oder eine Hemmung gebildet. Dem niedergehenden Hebelende folgt der ſich ſenkende poſitive Kohlenträger bis zur Berührung der Kohlenſpitzen, dann hält ein Arretirungsſtift ihn feſt, und er macht etwaiges weiteres Sinken des Hebelendes nicht mit; wohl aber wird er von dem wieder ſteigenden Hebelende wieder mit emporgenommen und ſomit die poſitive Kohlenſpitze von der negativen entfernt.

Das zweite Hebelende iſt mittelſt Gelenk mit einem Weicheiſen-Cylinder verbunden, der vermöge ſeines Gewichts ſich in lothrechter Richtung erhält und mit ſeinem unteren Ende locker in der dickdrähtigen unteren, mit ſeinem oberen Ende in der dünndrähtigen oberen Spirale ſteckt; es erreicht aber weder das obere Ende des Stabes das obere Ende der oberen Spirale, noch das untere Stabende das untere Ende der unteren Spirale.

Geht nun Strom durch die obere Spirale, ſo wird dieſe zum Solenoid, ſie inducirt Solenoidſtröme im oberen Ende des Stabes und ſaugt dieſen gleichſam an, zieht ihn in ſich hinein.

In Folge deſſen hebt ſich das betreffende Hebelende; das andere ſenkt ſich und bewirkt Annäherung des poſitiven Kohlenſtabes an den negativen. Das Umgekehrte erfolgt, wenn Strom durch die untere Spirale geht: Der Kern wird nach unten gezogen, das andere Hebelende ſteigt und entfernt die poſitive Kohlenſpitze von der negativen.

Geht Strom durch *beide* Spiralen, ſo wirkt die *Differenz* der beiden Stromſtärken und entſcheidet, ob der Stab ſich hebt oder ſenkt, und in welchem Maße dies geſchieht.

Durch ſorgfältiges Abſtimmen der Schwere der beiderſeitigen beweglichen Theile iſt der Hebel wie ein Wagebalken im Ruheſtande, d. h. wenn gar kein Strom vorhanden iſt, im Gleichgewichte; die neu eingeſetzten Kohlenſpitzen berühren ſich eben oder können auch von einander entfernt ſein. Das Letztere mag beiſpielsweiſe der Fall ſein; die Thätigkeit des Apparates geſtaltet ſich dann wie folgt:

Der Strom tritt ein. Er *kann* in dieſem Augenblicke den Hauptarm gar nicht paſſiren, denn die Luftſchicht zwiſchen den Kohlenſpitzen bildet einen unüberwindlichen Widerſtand, eine

abſolute Sperre. Er wirft ſich alſo ganz in den Nebenſchlußarm. Sofort, indem er die obere Spirale durchläuft, wird der bewegliche Kern mit höchſtem Kraftmaß hochgezogen, das andere Hebelende ſinkt, die Kohlenſpitzen berühren ſich und beſeitigen dadurch die abſolute Sperre des Luftwiderſtandes. Augenblicklich zieht der Strom dieſen Weg vor, denn die wenigen dickdrähtigen Windungen der unteren Spirale leiſten erheblich geringeren Widerſtand als die vielen dünndrähtigen der oberen. Dem Stromſchluß folgt unmittelbar das Kohlenerglühen. Zugleich hat die geänderte Stromvertheilung das Niederſinken des Solenoidkernes, das Abrücken der Kohlenſpitzen von einander, das Entſtehen des Lichtbogens, die Vermehrung des Widerſtandes zur Folge. Alsbald geht wieder ein größerer Stromantheil durch den Nebenſchluß, zieht den Solenoidkern wieder weiter in die obere Spirale hinauf und wirkt ſo auf Verringerung des Kohlenſpitzen-Abſtandes.

Jede einſeitige Ueberhandnahme der Stromſtärke ſchafft ſich alsbald ſelbſt den vermehrten Widerſtand, der ſie in die normalen Schranken zurückweiſt, und dieſe Selbſtberichtigung beider Theilſtröme erfolgt ſo genau und ſo ſchnell, daß in der Flamme kein Zucken wahrnehmbar iſt.

19. Durch die Nebenſchluß- und Differential-Lampen*) erſcheint das ſchwierige Problem der Theilung des elektriſchen Stromes, der Einſchaltung mehrerer Einzellichter in einen Stromkreis, ſo befriedigend gelöſt, daß man ſich bei der älteſten Darſtellungsform des elektriſchen Lichtes, dem „Bogenlichte“, beruhigen könnte, wenn nicht die erreichte Theilbarkeit immer noch eine beſchränkte wäre. Mehr als 12 Lampen ſind, ſo viel wir wiſſen, bis jetzt in einen Stromkreis nicht eingeſchaltet. Jede Lampe iſt immerhin ein — wenn auch noch ſo ſinnreich vereinfachter — Mechanismus; jede Lampe bedarf ferner, wenn ſie eine lange Winternacht hindurch leuchten ſoll, täglich zweimalige Beſchickung mit neuen Kohlenſtäben. Dies ſind 3 verſchiedene Gründe, um die Zahl der Lampen die eine gegebene Weglänge erhellen ſollen, möglichſt zu beſchränken. Man ſtellt ſie daher etwa dreimal ſo weit wie die Gaslaternen von einander entfernt, kann ſie freilich leicht ſo lichtſtark machen, daß es mitten zwiſchen zweien immer noch heller iſt, als halbwegs

*) Nach der Hefner'ſchen Lampe hervorgetreten ſind noch andere praktiſch brauchbare z. B. von Piette und Křižik; von Schwerd u. ſ. w.

zwiſchen zwei Gasflammen, aber es begleitet demzufolge den die Straße entlang Schreitenden ein unaufhörlicher ſehr fühlbarer Wechſel zwiſchen ſehr hell und mäßig hell, der, wenn der Reiz der Neuheit abgeſtumpft ſein wird, wohl als eine Unbehaglichkeit der elektriſchen Beleuchtung empfunden werden dürfte.

Während noch an der Theilung des Lichtes mittelſt Nebenſchluß-Lampen mit Grübeln und Experimentiren gearbeitet wurde, trat in der elektriſchen Kerze ein eigenartiger Löſungsverſuch des Problems in die Oeffentlichkeit.

20. Die elektriſche Kerze iſt von einem ruſſiſchen Ingenieur Jablochkoff erſonnen (1876) und wird gewöhnlich nach ihm benannt. Die von J. gegebene Anregung iſt von Andern aufgenommen worden und hat zu mehreren verwandten Anordnungen geführt.

Die Jablochkoff'ſche Kerze beſteht aus zwei Kohlenſtäben die in geringem Abſtande parallel neben einander ſtehen. Der Zwiſchenraum iſt durch eine nicht leitende ſchmelzbare Subſtanz, z. B. Porzellanerde oder Gyps, ausgefüllt und ſo die Form einer Kerze hergeſtellt. Das erſte Anzünden ermöglicht ein kleines Graphitblättchen, das zwiſchen den oberen Kohlenenden die Brücke für den erſten Durchgang des Stromes bildet. Demnächſt entſteht das Kohlenglühen und der Lichtbogen, auch der erforderliche Hitzegrad, unter deſſen Einwirkung die Zwiſchenſubſtanz nicht nur ſchmilzt ſondern verdampft und nicht unweſentlich die Flamme nährt und die Lichtſtärke vermehrt. In dieſem Sinn hat ſich Gyps als der geeignetſte Stoff erwieſen.

Die Kohlenſtäbe von gleichem Querſchnitte verlangen Wechſelſtröme; bei gleichgerichteten Strömen muß der poſitive Stab nahezu den doppelten Querſchnitt des negativen haben. Da es nicht leicht gelingt, das Verhältniß der Querſchnitte ſo zu beſtimmen, daß ein ganz gleichmäßiges Verkürzen der Stäbe erfolgt, ſo iſt die Anwendung von Wechſelſtrömen vorzuziehen.

Das Licht iſt intenſiv, durch das Mitverbrennen des Zwiſchenmaterials ſchwach roſa oder violett gefärbt.

Der Lichtbogen iſt im Ganzen befriedigend gleichmäßig, doch kommen Zuckungen und Lichtſchwankungen vor.

Man kann mehrere Jablochkoff'ſche Kerzen in denſelben Stromkreis einſchalten. Stromunterbrechung iſt bei ſorgfältiger Herſtellung der Kerzen nicht zu fürchten. Sie würde, wenn ſie durch irgend

ein Mißgeſchick einträte, alle Lampen deſſelben Stromkreiſes verlöſchen machen.

Bei der mäßigen Feſtigkeit der Zuſammenſtellung von Kohle und Gyps macht man die Kerzen gewöhnlich nur 20 cm bis 22,5 cm lang, bei 4 mm ſtarken Kohlenſtäben. Die mittlere Brenndauer beträgt dann nur 1½ Stunde. Es ſind aber Vorrichtungen erſonnen, bei denen mehrere Kerzen auf demſelben Träger ſtehen; iſt eine abgebrannt, ſo entzündet ſich automatiſch die nächſte, dann die dritte.

21. Die beſte und in der That eine ſehr empfehlende Eigenſchaft der Jablochkoff'ſchen Kerze iſt die gänzliche Ausgeſchloſſenheit aller beweglichen Maſchinentheile zum Zwecke der Lichterzeugung und Unterhaltung. Die Grundlage dieſes großen Vorzuges, die direkte Einſchaltung aller Lichtſtellen in die einfache, die Strombahn bildende Drahtleitung, hat andrerſeits den Nachtheil der Abhängigkeit der einzelnen Lichtſtellen deſſelben Stromkreiſes von einander im Gefolge. Für den Kriegsgebrauch in belagerten Feſtungen, wo die Gelegenheiten zu gewaltſamer Beſchädigung ſo häufig ſind, gewinnt das Bedenkliche dieſer Eigenſchaft des Syſtems an Bedeutung. Es ließe ſich erwidern, daß es in fortifikatoriſchen Innen- und Außenräumen an Beobachtung und Bedienung zu keiner Zeit fehlt, und daß man die einzelnen Lampen mit Noth-Nebenſchlüſſen verſehen könnte, die aus freier Hand zu bedienen wären; ſie würden den unterbrochenen Strom zu den unterſtrom befindlichen Lichtſtellen leiten. Dann müßte aber auch an jeder einzelnen von dieſen der Zwiſchenraum zwiſchen den beiden Kohlenſtäben von Neuem — etwa durch Auflegen eines neuen Graphitblättchens — überbrückt werden. Jede Verletzung einer einzigen Kerze verurſacht alſo zunächſt unvermeidlich ein Erlöſchen aller Kerzen deſſelben Stromkreiſes, und, um die ganze Gruppe wieder in Function zu bringen, ſind an jeder einzelnen Lichtſtelle gewiſſe Handleiſtungen erforderlich. Rechnet man die kurze Brennzeit der Kerzen hinzu, ſo findet man ſchließlich das Kerzenſyſtem wegen der aufmerkſamen Bedienung, die es in Anſpruch nehmen würde, (zumal für Kriegszwecke) kaum berückſichtigenswerth.

Erwähnt werden muß aber noch, daß ſeitens Derjenigen, die bei der Aufrechterhaltung des Kerzen-Princips und ſeiner praktiſchen Verwerthung wiſſenſchaftlich und induſtriell intereſſirt ſind, verſchiedene Einrichtungen getroffen wurden und noch immer werden,

um der im Vorſtehenden motivirten Unſicherheit des Betriebes abzuhelfen. Wir erachten es durch den Zweck der vorliegenden Arbeit nicht geboten, auf dieſe Abhilfen näher einzugehen. Wer ſich in dieſer Richtung orientiren will, findet z. B. in Schellens „die magnet- und dynamo-elektriſchen Maſchinen," 2. Auflage, Seite 535 bis 543 Aufklärung.

Die elektriſche Kerze war ohne Widerſpruch eine geiſtreiche Löſung des Problems der Theilung des elektriſchen Lichtes und machte bei ihrem Bekanntwerden gerechtfertigtes Aufſehen. Zur Zeit war dieſe Löſung auch ohne Konkurrenten. Dieſe erſtanden ihr bald von zwei Seiten, einmal in der älteren Form des Bogenlichtes mittelſt gegeneinander gerichteter Kohlenſpitzen durch die Erfindung der Nebenſchluß- und Differentiallampen, und dann durch die praktiſch verwerthbare Ausbildung des Glühlicht-Princips.

22. Mit der Benennung Glühlicht oder Incandescenz*) belegt man diejenigen elektriſchen Lichterſcheinungen, bei denen nicht ein durch einen Volta'ſchen Bogen verbundener Zwiſchenraum zwiſchen den feſten Elektroden (Kohlenſpitzen) beſteht. Der gemeinſame Name umfaßt zwei in ihrem Weſen ganz verſchiedene Gruppen: 1) Glühlichter mit ſich berührenden Elektroden von ungleichem Querſchnitt, wobei nur der Kohlenſtab von kleinem Querſchnitt die Lichterſcheinung liefert, und 2) Glühlichter im engern Sinne mit kontinuirlichem glühenden Leiter.

23. Die erſt bezeichnete Gruppe läßt ſich als eine unmittelbare Konſequenz des Volta'ſchen Bogens auffaſſen. Die grundlegende Thatſache iſt, daß in dem Maße wie der Querſchnitt der negativen Kohle (richtiger Elektrode überhaupt, denn es muß nicht nothwendig Kohle ſein) den Querſchnitt des poſitiven Kohlenſtiftes übertrifft, die Erhitzung, folglich die Glüherſcheinung, auf der negativen Seite ſich verringert; wenn das bezeichnete Querſchnittsverhältniß 1: 64 erreicht, erhitzt ſich die negative Kohle faſt gar nicht mehr, wird alſo auch nicht konſumirt. Dagegen kommt der dünne poſitive Stab (für deſſen unausgeſetzte, trotz ſeiner Abnutzung niemals ſtockende Berührung mit der dicken Elektrode ein angemeſſener Mechanismus zu ſorgen hat) in ſo ſtarke Weißgluth, daß ſich ein ſehr intenſives Licht entwickelt. Ohne Zweifel haben an dem Licht-

*) Candescere, verſtärkte Form incandescere, lateiniſch, heißt glühend werden.

effekt die durch den positiven Strom losgerissenen und abgestoßenen in der Luft glühenden Kohlenpartikel erheblichen Antheil, und der ganze Vorgang ist dem Volta'schen Flammenbogen nahe verwandt.

24. Brauchbare Lampen nach diesem Princip sind konstruirt von Reynier (der positive Kohlenstab drückt von oben durch die Schwere seines Halters excentrisch auf die in Form einer vertikal gestellten Scheibe hergestellte negative Kohlen-Elektrode, die sich unter dem Druck des verglühenden positiven Stabes langsam dreht und die Asche abschüttelt) von Werdermann (eine horizontale Kohlenscheibe bildet den höchsten Punkt; der positive Stab wird von unten durch Gewicht und Rollenzug dagegen gepreßt) Joël (Hängelampe; die negative Elektrode — Kupfer — bildet den tiefsten Punkt, der lothrecht gehaltene positive Kohlenstab drückt von oben her darauf; ein in einen Nebenschluß (Spaltarm der Leitung) eingeschalteter Elektromagnet, der, je nach dem ihn nährenden Stromantheil, stärker oder schwächer auf seinen Anker wirkt, regulirt den Kontakt der beiden Elektroden, Stromstärke und Lichteffekt).

Die Joël'sche Lampe gilt als eine durchaus gelungene Lösung. Ihr Licht soll etwas theurer als das Bogenlicht sein, dasselbe aber durch vollkommene Stetigkeit übertreffen. Sie bringt es bis zu 14 Stunden Brennzeit eines Stiftes; ein erheblicher Vortheil für den Betrieb.

25. Die Glühlichter im engeren Sinne beruhen auf der Leuchtkraft der Weißgluth einer in die Strombahn eingeschalteten Strecke von besonders hohem Widerstande.

Die Glüherscheinung zur Minenzündung zu benützen, hatte gar keine Schwierigkeiten, denn hier ist die verlangte Arbeit gethan, sobald der erglühende Draht den umgebenden Explosivstoff zur Explosion gebracht hat; daß der Draht verbrennt, der Strom unterbrochen wird, hat in diesem Falle nichts zu sagen.

26. Das Glühen bis zum Weißglühen und der entsprechenden Lichterscheinung zu steigern, erfordert eine Temperatur, bei welcher Schmelzen, Verflüchtigen und damit Unterbrechen des Stromes sehr leicht eintritt. Darin lag die große Schwierigkeit des Problems: die längst bekannte Heizkraft des elektrischen Stromes zu dauernder und stetiger Lichtentwickelung zu verwerthen.

Die Steigerung der Wärme zu Licht findet bei rund 500° C. statt. Hier beginnt das sogenannte Rothglühen. Bei fortgesetzter

Temperaturerhöhung treten nacheinander die andersfarbigen Strahlen auf und zu den vorigen hinzu, das Roth wird immer lichter; 1100° geben schon dunkelorange Strahlen, 1300° die gelben, 1500° die hellblauen, 2000° die violetten. Bei 2000° C. werden alle im Sonnenlichte vorhandenen Strahlen hervorgerufen; wir nennen dies „weiß"; der Körper ist weißglühend, das von ihm ausgestrahlte Licht hat die Zusammensetzung des Sonnenlichtes.

27. Die Temperatur von 2000° C. vertragen wenig irdische Körper; unter den Metallen liegt nur vom Platin und dem Iridium der Schmelzpunkt zwischen 2000 und 2500°.

Die Kohle ist für Temperaturen, die der Mensch herzustellen vermag, überhaupt nicht schmelzbar; sie verträgt, ohne zu schmelzen, noch 4000°, wie die Messungen starker elektrischer Ströme beim Austritt aus der positiven Elektrode ergeben haben. Die Kohle ist überdies ein schlechterer Leiter als Platin, d. h. der Querschnitt leitender Kohle kann bei gleicher Erhitzung größer sein als der eines Platindrahtes; immerhin aber verlangt sie, um hohe Erhitzung bis zum Weißglühen anzunehmen, einen so kleinen Querschnitt, daß bei der Natur des Stoffs die Gefahr des Zerbrechens sehr groß ist.

28. Die Idee der Verwendung weißglühender Kohle als Lichtquelle ist bis 1845 zurück zu verfolgen, wo King in England ein bezügliches Patent nahm. Derselbe wollte Platin oder Kohle verwenden. Er sagt in seiner Patentbeschreibung: „Wenn man Kohle anwendet, so empfiehlt es sich, dieselbe wegen ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoff, die namentlich bei hoher Temperatur bedeutend ist, von der Berührung mit der Atmosphäre abzuschließen." Dem entsprechend sollte sich der Kohlenstab in einem Glaskolben befinden, welcher nach der bei Herstellung der Röhrenbarometer befolgten Methode luftleer zu machen wäre.

King war hiernach auf dem besten Wege; wenn es gleichwohl noch gegen 40 Jahre gedauert hat, bis die Glühlicht-Lampen zu praktischer Brauchbarkeit und entsprechender Anerkennung gediehen sind, so läßt sich diese Zögerung nur aus dem Umstande erklären, daß die Kohle zu schlecht und nicht haltbar genug gewesen ist.

29. In der Zwischenzeit sind ab und zu einschlägige Versuche erneuert worden, ohne von sich reden zu machen und praktische Erfolge zu haben. Erst seit 1873 fand die Frage ernstlichere Beachtung. Zunächst in Rußland, wo Lodygin, Konn, Buligin Glüh-

lichtlampen von einer gewiſſen praktiſchen Brauchbarkeit konſtruirten. Aber immer noch handelte es ſich dabei um Kohlenſtäbchen, die ſich übrigens, wenn auch langſam, verzehrten und zerbrachen, zuvor aber die Lampe von innen mehr oder weniger angeſchwärzt hatten, wodurch die Leuchtkraft geſchwächt wurde.

30. Gänzliche Abweſenheit von Sauerſtoff in dem einſchließenden Glaskolben und eine Kohle in Fadenform, dünn aber durchweg von gleicher Dicke und nicht zerbrechlich — dies waren die nothwendigen Requiſiten für eine brauchbare Glühlichtlampe.

In die Ehre, dieſe Requiſite beſchafft zu haben, theilen ſich Swan, Maxim und Ediſon.

31. Swan erzeugt einen Kohlenfaden von etwa $^1/_4$ mm Durchmeſſer, der dabei hart und elaſtiſch wie eine ſtählerne Uhrfeder iſt. Maxim verwendet Cartonpapier, in Form eines M ausgeſchnitten, unter Abſchluß des Luftzutritts durch Erhitzung verkohlt (karboniſirt). Er bringt die in die Stromleitung geſchaltete Doppelſchlinge in eine Glasglocke, macht dieſelbe luftleer und füllt ſie dafür mit Kohlenwaſſerſtoffgas. Dann erhitzt er durch Zuführung des elektriſchen Stromes die Kohlenſchlinge. Die dünnſten und deshalb ſich am meiſten erhitzenden Partien derſelben zerſetzen den Kohlenwaſſerſtoff, und der ausgeſchiedene Kohlenſtoff lagert ſich als Gaskohle auf dem Faden ab. Bei angemeſſener Leitung dieſes Proceſſes, Erneuerung und allmäliger Verſtärkung des Stromes erreicht man zuletzt eine ganz gleichmäßig dicke Incruſtirung der Faſer mit Gaskohle. Der nach Vollendung des Proceſſes übrig bleibende Waſſerſtoff wird ausgetrieben und die Glocke möglichſt luftleer verſchloſſen.

Ediſon bildet ſeinen Lichtgeber aus karboniſirter Bambusfaſer, etwa in Pferdehaarſtärke. Der luftleere Einſchluß deſſelben wird durch zwei Glasglocken bewirkt. Die eine iſt ein oben gewölbt geſchloſſener, unten wie ein Trompeten-Schalltrichter aufgebogener Cylinder, der ſo in die zweite Glocke, einen bedeutend höheren birnenförmigen Kolben, ſtöpſelartig geſchoben wird, daß die beiden Ränder ſich berühren, die dann zuſammengeſchmolzen werden. Während das Glas noch weich iſt, werden durch den Dom der kleinen cylindriſchen Glocke zwei Platindräthe geſchoben. Da Glas und Platin nahezu denſelben Contractions-Coefficienten haben, iſt nach Möglichkeit dafür geſorgt, daß nachmals trotz wechſelnder Temperatur die beiden Punkte, wo die Drähte das Glas durch-

ſetzen, nicht luſtdurchläſſig werden. Die aus dem Dome der kleinen innern Glocke hervorragenden Enden des Platindrahtes ſind mit den Enden des Kohlenfaſer-Bogens verbunden (durch galvaniſche Verkupferung). An dieſer Verbindungsſtelle iſt die Kohlenfaſer etwa in Form einer kleinen ſchlanken Rübe verdickt, damit der Strom hier mehr Widerſtand findet und demzufolge Glühendwerden des Platindrahts und Abſchmelzen nicht zu fürchten iſt. Die große Glocke hat an ihrem höchſten Punkte ein beim Blaſen hergeſtelltes kleines Anſatzröhrchen, durch welches, nachdem die beiden Glasglocken in einander geſteckt und in ihren Rändern verſchmolzen ſind, die Luftauspumpung erfolgt. Der fertige, ein Ganzes bildende Glaskolben hat unten einen feſten aus leitendem und nicht leitendem Material paſſend kombinirten Schluß, der ein Schraubengewinde zeigt. Dieſes Gewinde paßt auf jeden beliebigen von Ediſon gelieferten Ständer oder Leuchterarm, und es iſt dafür geſorgt, daß das einfache Aufſchrauben unfehlbar den richtigen Zuſammenhang mit der dieſer Lichtſtelle ſpeciell dienenden, im Untergeſtell angebrachten Strom-Hin- und Rückleitung herſtellt. Die Ediſon-Lampen ſollen (nach der Behauptung der Ediſon-Kompagnie) ſieben bis acht Monate vorhalten.

Es wird geltend gemacht, daß das Glühen im luftleeren Raume ein „goldiges" dem Auge weniger unbehagliches Licht erzeugt als das in freier Luft entſtehende Kohlenlicht.*)

32. In großer, täglich zunehmender Ausdehnung iſt die Incandescenz-Beleuchtung in Amerika, namentlich in New-York, nicht nur auf Straßen und Plätzen, ſondern auch ſchon in den Häuſern ins Leben getreten. Von der Centralſtelle der Stromerzeugung geht eine Stammleitung aus, die ſich nach Bedarf in Aeſten und Zweigen durch die einzelnen Bezirke verbreitet. Analog den Gas- und Waſſerleitungen beginnt auch die Stromleitung mit ſtärkſtem

*) Wir möchten beiläufig davor warnen, ſich von der Ediſon-Compagnie den Ausdruck „Ediſon-Licht" octroyiren zu laſſen. Man mag von „Ediſon-Lampen" ſprechen; allenfalls auch ein „Ediſon-Beleuchtungs-Syſtem" zugeſtehen, aber ein beſonderes Licht hat er nicht erfunden. Nachdem er eine werthloſe Glühlichtlampe mit Platindraht konſtruirt hatte, iſt er — es mag dahingeſtellt ſein, ob vor, neben oder nach Swan, Maxim und Andern — auf eine ſehr gute Kohlenfaſer-Herſtellungsmethode und eine gute Lampe gekommen; aber das Licht derſelben iſt daſſelbe Glühlicht, das alle Andern auch erzeugen.

Querſchnitte, der ſich nach Maßgabe der Verzweigungen mehr und mehr verringert. Es ſind ſtets mehrere Lampen in einem Stromkreis (einen ſolchen bildet jeder Zweig, da er aus zwei Drähten beſteht) eingeſchaltet. In demſelben Stromkreiſe iſt eine Lampe von der andern abhängig, und wenn der Strom an einer Stelle dieſes Stromkreiſes unterbrochen wird, erlöſchen alle Lampen deſſelben. Dagegen hilft ſicher (allerdings unter Vermehrung der Koſten), wenn jede Lampe für ſich einen abgezweigten Stromkreis bildet.

In gewiſſen Fällen iſt die Abhängigkeit vieler Lichtſtellen von einander nicht nur zuläſſig, ſondern ſogar nützlich und angenehm; ſie ſpart Bedienung und erhöht den Effekt; z. B. in großen Verſammlungsſälen. Dann bedarf man an der Urſprungsſtelle des betreffenden Zweig-Stromkreiſes nur eines „Umſchalters“ einfachſter Art, der — analog einem Gashahne — nur Zutritt öffnet und ſchließt, indem er leitende (metalliſche) Verbindung herſtellt und aufhebt. In andern Fällen verlangt man alle Zwiſchenſtufen von Helligkeit zwiſchen Dunkelheit und der Maximalbeleuchtung, wie auf dem Bühnenraume der Theater; endlich im Hauſe ſoll man einzelne Lampen eben ſo bequem in Gebrauch nehmen und abſtellen, ihre Lichtſtärke modificiren können wie Gaslampen; das elektriſche Licht hat dann den großen Vortheil für ſich, daß es nicht wie das Gas einer andern Flamme bedarf, um in Thätigkeit zu treten.

Für dieſen Zweck ſind ſinnreiche Umſchalter erſonnen worden, unter denen der von Sawyer einer der beſtangeordneten iſt. Derſelbe erſcheint äußerlich als eine ganz geſchloſſene runde Metallbüchſe, an deren Rande ſich ein drehbarer Knopf befindet. Dieſer regiert im Apparate eine excentriſche Scheibe, deren Stellung die gegenſeitige Stellung dreier federnder Hebel beſtimmt, von denen der eine überdies als Anker eines Elektrometers fungirt. Durch einfache Drehung des Knopfes läßt ſich demſelben dreierlei Stellung geben und dadurch dem elektriſchen Strome dreifaches Verhalten vorſchreiben: 1) er geht voll durch die Lampe, macht den Kohlenbogen weißglühend und erzeugt das höchſte Lichtmaß; 2) er ſpaltet ſich, paſſirt theilweiſe einen künſtlichen Widerſtand, macht nur mit dem andern Theile den Kohlenbogen mäßiger erglühend, die Lampe weniger hellleuchtend, vereinigt ſich aber wieder unmittelbar hinter der Lampe und hat daher keinen ſtörenden Einfluß auf die unterſtrom gelegenen andern Lampen; 3) er wird von der Lampe ganz

ausgeschlossen, und diese erlischt. Mit Hilfe des angebrachten Elektromagneten wirkt der Umschalter 4) auch noch automatisch: Wenn die Lampe auf volles Licht eingestellt ist, dem vollen Strom also der Weg durch die Lampe offen steht, gleichwohl aber auf diesem Wege eine Störung eintritt (z. B. der Kohlenbogen zerreißt, was früher oder später doch einmal passirt), so verliert der Elektromagnet seine Anziehungskraft, läßt seinen Anker fallen und vermittelt dadurch eine Hebelcombination, die den Strom durch Nebenschluß weiterleitet, so daß auch in diesem Falle die unterstrom gelegenen Lampen von der Störung nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Man hätte in dem angenommenen Falle nichts zu thun, als einen neuen Bogen aufzusetzen. Der Strom fände dann wieder geschlossene Bahn, würde den Elektromagneten magnetisiren, den Anker anziehen, den Nebenschluß aufheben, den Zugang zur Lampe gewinnen, das Licht entzünden.

Die Electric-Compagnie in New-York etablirt nach Wunsch in jedem Hause den erforderlichen Stromkreis im Anschlusse an ihre Straßenleitung und bringt an den gewünschten Stellen Lampen von Edison oder Maxim an, deren jede der Konsument nach Bedarf durch Drehung des Knopfes am Umschalter anzünden und auslöschen kann, denn Strom steht in jedem Augenblicke zur Disposition wie Gas und Wasser. Den Konsum an Strom registriren geeignete elektrolytische Apparate,*) analog wie Gas- und Wassermesser.

Die Meßapparate beruhen darauf, daß der elektrische Strom wenn er zwei, getrennt in eine angemessene Flüssigkeit getauchte, Elektroden passirt, eine seiner Stärke entsprechende Menge Metall von der positiven zur negativen überführt, jene also im Volumen, folglich im Gewicht, vermindert, diese vermehrt. Die Gewichtsdifferenz die in regelmäßigen Zeitabschnitten ermittelt wird, ist der Ausdruck für die inzwischen jenseits des Meßapparats aufgebrauchte elektrische Energie.

Es wurden anfänglich als Elektrolyte zwei Kupferplatten in einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd verwendet; neuerdings giebt man dem Zink und schwefelsaurem Zinkoxyd den Vorzug.

---

*) Elektrolyte nennt man diejenigen Stoffe, die man der chemischen Wirkung des elektrischen oder galvanischen Stromes aussetzt.

Die elektrolytiſchen Meßapparate erhalten da, wo die Lokalität dies nöthig macht, Schutz gegen das Gefrieren der leitenden Flüſſigkeit durch folgende Anordnung.

Eine Glühlichtlampe iſt in den Strom eingeſchaltet, aber nicht definitiv feſt, ſondern einerſeits mittelſt einer Feder, die je nach ihrer Form den Strom ſchließt oder nicht ſchließt. Durch Zuſammenſetzung dieſer Feder aus zwei Metallen von ungleicher Wärme-Contraction wird es erreicht, daß mit der Lufttemperatur die Krümmung der Feder ſich ändert und zwar ſo, daß ſie bei einem beſtimmten Grade, welcher Froſteinwirkung ermöglicht, den Schluß des kleinen Zweigſtroms bewirkt, worauf ſofort der Kohlenfaden erglüht und die nächſte Umgebung genügend erwärmt. Sobald dies erreicht iſt, hat auch die Feder ihre Krümmung ſo weit geändert, daß ſie den Stromſchluß wieder aufhebt, worauf die Wärmlampe erliſcht.

33. Es mag ſchließlich noch zweier bei den Glühlicht-Inſtallationen üblicher Sicherheitsmaßregeln Erwähnung geſchehen, der „Regulatoren“ und der „Bleiſchaltungen“.

In der Verſorgung ausgedehnter Gebiete und zahlreicher Einzel-Verbrauchsſtellen, von einer Centralſtelle aus, wagt ſchon heute die junge Kunſt des elektriſchen Beleuchtungsweſens, es den Gas- und Waſſerleitungen gleich thun zu wollen.

Die Gas- und Waſſertechniker haben es aber ſehr viel leichter. Sie hantieren mit Stoffen, die ſie aufſpeichern können. Gas und Waſſer ſtehn im Rohrnetz unter Druck. Es war verhältnißmäßig leicht, Vorkehrungen zu erſinnen, um einerſeits ohne gleichzeitige Thätigkeit der den Conſumtionsartikel zuführenden Maſchinen den Konſum zu befriedigen, weil eben auf Vorrath gearbeitet, das Gas im Gaſometer, das Waſſer im Reſervoir aufgeſpeichert werden kann; andrerſeits überſchüſſige Zufuhr der über den augenblicklichen Bedarf hinaus arbeitenden Maſchinen abzulenken — ebenfalls wieder in die Vorrathsräume — ungefährlich zu machen und zugleich ſie nicht einzubüßen.

Der Photo-Elektriker hat es nicht mit einem Stoffe zu thun; ſein Agens, der elektriſche Strom, iſt nur eine Kraft, eine Bewegung; elektriſche Bewegung giebt es nur, wenn und ſo lange es mechaniſche Bewegung giebt. Daß die mechaniſche Kraft nicht zu wenig elektriſche Kraft erzeugt, kann man verhältnißmäßig leicht erreichen, da in jedem Einzelfalle die Erfahrung

vorliegt, wie viel Strom gebraucht wird, wenn alle elektriſchen Lampen glühen, die zu ſpeiſen ſind. Aber die entgegengeſetzte Gefahr tritt leicht ein, daß zu viel erzeugt wird, wenn ein umfangreiches, vielgetheiltes, ungleich und wechſelnd thätiges Beleuchtungsgebiet zu verſorgen iſt.

Der Waſſerleitungsingenieur verbindet ſein Rohrnetz mit Standrohr und Hochreſervoir. Darin liegt nicht nur Schutz gegen die Gefahr des Rohrſprengens durch überſchüſſige Zufuhr, ſondern auch der ökonomiſche Vortheil, daß das für den Augenblick überſchüſſige Material für ſpätere Verwendung reſervirt wird. Kann er Standrohr und Hochreſervoir nicht anlegen, ſo bleibt ihm nur übrig, das Rohrnetz in angemeſſenen Abſtänden mit Ventilen zu verſehen, die ſich bei einem gewiſſen Drucke von ſelbſt öffnen und Waſſer auslaſſen. Den Rohrbrüchen kann auf dieſe Weiſe auch vorgebeugt werden, aber das Waſſer geht verloren.

Ein Standrohr und Reſervoir für die Elektricität giebt es einſtweilen noch nicht; ob der Accumulator, auf den wir demnächſt zu ſprechen kommen, der Embryo eines ſolchen iſt, muß vorläufig dahingeſtellt bleiben. Der Elektriker kann gegenwärtig nichts thun, als die oben bezeichnete zweite Methode des Waſſerleitungsingenieurs nachahmen, die der Sicherheitsventile.

Dieſelben ſind theils ſelbſtthätige, theils nicht ſelbſtthätige. Bei den ſelbſtthätigen wird — in ähnlicher Weiſe wie bei den Nebenſchluß- und Differentiallampen — der (durch das Auslöſchen von Lampen) in einer Richtung gehinderte Strom in eine Abzweigung gewieſen, wo er ſich durch Vermittelung von Elektromagneten, die er ſelbſt magnetiſirt, den Zugang zu einem „künſtlichen Widerſtande“ öffnet, der gewöhnlich in Rollen von Kupfer- oder Neuſilberdraht beſteht. An dieſem erſchöpft er ſeine überſchüſſige Energie, die ohne dieſe Ableitung den nächſten noch leuchtenden Lampen durch Zerſprengen der Kohlenfaſer verderblich werden könnte. Die durch Handbetrieb ſeitens des Aufſichtsperſonals in Wirkſamkeit zu ſetzenden Regulatoren haben die Form eines Tiſches mit tiefem Kaſten, in welchem eine Anzahl Widerſtandsrollen placirt ſind. Die Platte des Tiſches zeigt einen kurbelartigen Handgriff, den man auf eine größere Zahl Contacte einſtellen kann, deren jeder die Einſchaltung einer gewiſſen Anzahl künſtlicher Widerſtände in Form der erwähnten Drahtrollen bewerkſtelligt.

Dadurch kann man nach Bedarf einen mehr oder weniger großen Procentsatz der überschüssigen Energie absorbiren.

Die Bleischaltungen dienen zum Schutze gegen Feuersgefahr.

Mit Recht wird die geringere Feuergefährlichkeit als einer der großen Vorzüge des elektrischen Lichtes gegenüber der Gasbeleuchtung geltend gemacht. Glühlichtbeleuchtung zumal ist bei regulärem Betriebe unbedingt jeder andern künstlichen Beleuchtung überlegen, ja fast absolut feuersicher zu nennen, da der weißglühende, allerdings sehr heiße Kohlenfaden im hermetisch verschlossenen Glaskolben abgesperrt ist, Zertrümmerung dieses Schutzgehäuses aber wohl ausnahmslos Stromunterbrechung und Erlöschen zur Folge haben wird.

Ausnahmsweise können sich jedoch, zufolge überschüssiger Stromzufuhr, die Leitungsdrähte so erhitzen, daß ihr Isolirungsmaterial sich entzündet; insbesondere kann dieser Fall eintreten, wenn etwa die meist dicht neben einander gelegene, ordnungsmäßig allerdings unter einander isolirte Hin- und Rückleitung, von der isolirenden Umhüllung an irgend einer Stelle entkleidet, sich metallisch, also leitend, berührt und so „kurzen Stromschluß", unfreiwillige „Kurzschaltung" herstellt. Im Straßennetz, dessen Leitungsdrähte entweder gar nicht zu Tage liegen, oder in sicherer Höhe durch die Luft geführt sind, wird kaum Anlaß zu derartigen Unregelmäßigkeiten eintreten; viel eher bei Hausleitungen, wo überdies die Folgen gefährlicher sind.

Das Schutzmittel gegen die bezeichnete Gefahr liegt in der an passenden Orten und in geeigneten Abständen in das leitende Drahtnetz bewirkten Einschaltung kurzer Enden von Bleidraht. Derselbe schmilzt bei eintretender ausnahmsweiser Erhitzung, und zwar früher als der Temperaturgrad des Kupfers eine Höhe erreicht, die für die Umgebung gefährlich werden könnte. Damit ist der Strom unterbrochen, die Lampen des unterstrom der Schmelzstelle gelegenen Stromkreises erlöschen und melden dadurch die eingetretene Unregelmäßigkeit, die dann zu beseitigen ist.

34. Die altherkömmlichen festen und flüssigen Beleuchtungsstoffe — Talg, Stearin, Paraffin, Wachs, Walrath, vegetabilische und mineralische Oele u. s. w. — sind von Straßen und Plätzen fast gänzlich, aus den Innenräumen großentheils durch das Leuchtgas verdrängt. Sie können gleichwohl gegen Gas- und elektrisches

Licht den großen Vortheil der äußerſten Theilbarkeit, bequem und ohne erhebliche Koſten, und den noch größeren Vortheil der Tragbarkeit geltend machen.

Auch in dieſer Richtung ſchickt ſich das elektriſche Licht zur Konkurrenz an. Das Ziel iſt zur Zeit noch nicht erreicht; aber es iſt ein Weg gewieſen. Ob er der richtige iſt, mag dahingeſtellt ſein; einſtweilen wird er verfolgt, und es erſcheint angemeſſen, ſich auch darüber zu orientiren.

35. Die Löſung der betreffenden Aufgabe wird in der Herſtellung eines elektriſchen Accumulators (Anſammlers) geſucht. Ein ſolcher iſt die längſt bekannte Leidener Flaſche. Dieſelbe ſammelt Elektricität von großer Intenſität, jedoch im Vergleich zu ihrem Volumen geringe Quantität; zur Abgabe des Geſammelten in Form eines konſtanten Stromes von längerer Dauer iſt ſie nicht geeignet.

Volta konſtruirte einen nach ihm benannten Apparat (Voltameter) zur elektrochemiſchen Zerſetzung des Waſſers: eine galvaniſche Säule mit Schließungsdraht, deſſen zwei Enden (Elektroden) in Platten ausgingen; die vom poſitiven Pole der Säule ausgehende Elektrode des Voltameters zieht den Sauerſtoff, die mit dem negativen verbundene den Waſſerſtoff an.

36. Zu Anfang des Jahrhunderts, wo die Bekanntſchaft mit dem Galvanismus und den elektrochemiſchen Vorgängen noch neu war, wurde die Wahrnehmung gemacht*), daß die Elektroden des Voltameters, nachdem der Strom ſie paſſirt hatte, polariſirt waren und nach Entfernung der Drähte, alſo nach Beſeitigung des Stromes, der ſie paſſirt hatte, ſelbſt als Elemente wirkend, einen Strom in der entgegengeſetzten Richtung ergaben, ſobald ſie unter ſich leitend verbunden wurden. Dieſer „ſekundäre Strom“ war nur ſchwach und erloſch ſehr bald; die durch den galvaniſchen (primären) Strom ſtattgehabte Ladung der Elektroden, ihre Eigenſchaft als „ſekundäre Elemente“ verflüchtigte ſich.

Die Fähigkeit, durch einen primären Strom zum ſekundären Element zu werden und einen ſekundären Strom zu erzeugen, erkannte man am Gold, Eiſen, Kupfer, Wismuth ꝛc. Als das beſtgeeignete Metall konſtatirte Planté 1859 das Blei und ſtellte zu-

*) Unter Andern von dem Münchener Akademiker Ritter 1804.

erſt ein beachtenswerthes ſekundäres Element, einen Elektricitäts-ſammler her, deſſen Anordnung im Weſentlichen folgende war:

37. Zwei Bleiplatten, durch halbcentimeterdicke Kautſchuk-ſtreifen durchweg außer Berührung gehalten, ſind in der Art, wie es mit Zeichnungen geſchieht, aufgerollt und in ein cylindriſches Gefäß geſetzt, von deſſen Wand die äußere der beiden Platten durch Guttaperchaſtäbchen entfernt gehalten wird. Das dem Centrum nächſte Ende der einen und das in der Peripherie liegende Ende der anderen Platte ſind mit nach oben gerichteten Lappen verſehen, die nachmals den Strom-Schluß des Sekundär-Elements vermitteln. Das Gefäß wird ſodann mit geſäuertem Waſſer ($^1/_{10}$ Schwefelſäure) gefüllt und in einen galvaniſchen Strom eingeſchaltet. Der Strom ſcheidet in der Flüſſigkeit Sauerſtoff und Waſſerſtoff; erſterer greift diejenige Bleiplatte an, welche die poſitive Elektrode bildet, und erzeugt Bleiſuperoxyd in Form eines braunen Ueberzuges. Die erfolgte Sättigung verräth ſich hier durch das Erſcheinen von Sauerſtoffbläschen. Die negative Elektrode erhält unter der Einwirkung des hier ſich abſcheidenden Waſſerſtoffes eine körnige, bleigraue Oberfläche. Das ſo behandelte ſekundäre Element konſervirt ſeine aufgenommene elektriſche Ladung etwa eine Woche lang. Sobald man die Verbindung der Bleiplatten untereinander herſtellt, tritt der ſekundäre Strom in die Erſcheinung. Das ſauerſtoffreiche Bleiſuperoxyd auf der Oberfläche der vormals poſitiven Elektrode zieht den Waſſerſtoff der Schwefelſäure an, desoxydirt ſich und wirkt wie der negative Pol eines galvaniſchen Elementes; (daher die derjenigen des primären entgegengeſetzte Richtung des ſekundären Stromes). Die durch den Ladungsproceß und den dabei frei gewordenen Waſſerſtoff reducirte, damals negative Elektrode nimmt jetzt den Sauerſtoff aus der ſauren Flüſſigkeit und bildet ſo den poſitiven Pol des ſekundären Elements.

Es iſt gleichgiltig, auf welche Weiſe der Ladungs- (primäre) Strom erzeugt wird; nur darf er ein gewiſſes Maß nicht überſchreiten, um die Bildung des Bleiſuperoxyds nicht zu hindern; Planté gebrauchte den galvaniſchen Strom von zwei Bunſen-Elementen (Kohle in Salpeterſäure, Zink in verdünnter Schwefelſäure).

Die höchſte Leiſtungsfähigkeit eines derartigen ſekundären Elementes wird nur durch wiederholtes Laden und Entladen bei

wechſelnder Richtung des Stromes erzielt. Nach der von Planté gegebenen Vorſchrift kann man wochen-, ja monatelang mit der „Vorbereitung“ verbringen, wobei allerdings die Ladungen mit zunehmend längeren Pauſen zu machen ſind.

38. Ein Beiſpiel praktiſcher Ausnutzung des Planté'ſchen Accumulators — allerdings mehr Kurioſität und Spielerei als wirklich praktiſches Geräth — liefern die in Paris käuflichen Zündmaſchinen oder elektriſchen Feuerzeuge (briquets de Saturne). Sie beſtehen in einem kleinen viereckigen Käſtchen, das äußerlich einen von zwei vertikalen Trägern gehaltenen, liegenden Platindraht, eine unter demſelben befindliche Kerze und einen Drücker zeigt. Es birgt ein einzelnes Planté'ſches ſekundäres Element. Ein Druck auf den Drücker erzeugt Schluß, erregt den ſekundären Strom, der Platindraht erglüht, die Kerze entzündet ſich. Dieſes Spiel kann der Apparat etwa 100mal wiederholen; dann muß er neu geladen werden, was heutzutage bei der großen Verbreitung von Stromerzeugern aller Art keine Schwierigkeit hat.

Aehnliche Apparate ſind für Aerzte hergeſtellt, die Patienten in deren Wohnung elektriſch behandeln wollen. Die tägliche Doſis Strom ihnen in einem ſekundären Elemente mitzubringen, iſt jedenfalls leichter und bequemer, als die Mitführung eines primären Stromerzeugers.

Zu größerer Wirkung hat Planté auch ſchon eine größere Zahl der beſchriebenen ſekundären Elemente zu einer Batterie kombinirt (analog wie man es mit Leidener Flaſchen macht) und mit einer Umſchaltung verſehen, die es ermöglicht, nach Belieben die Elemente *nebeneinander*, auf *Quantität* oder *hintereinander* auf Spannung (Intenſität) zu kuppeln.

39. *Faure's Accumulator*, der in neuerer Zeit viel von ſich hat reden machen, und durch den das größere Publikum überhaupt erſt aufmerkſam auf dieſen hoffnungsvollen Zweig der Elektrotechnik geworden iſt, gründet im Princip auf Planté's ſekundärem Element; ſein Eigenthümliches beſteht nur in der behaupteten leichter und ſchneller erzielten höchſten Capacität des Elements, die, wie angeführt, bei Planté ein ſehr oft wiederholtes Laden und Entladen bedingte. Das Faure-Element ſoll nur eines zwei- bis dreimaligen Ladens und Entladens bedürfen.

Der Unterſchied in der Herſtellungsweiſe beſteht vorzugsweiſe darin, daß bei Faure jede der beiden Bleiplatten von einer durch

einen Brei aus Waſſer und Mennige gebildeten Schicht bedeckt und das einſchließende Gefäß, ebenfalls aus Blei beſtehend, als eine Fortſetzung der äußeren Bleiplatte verwerthet iſt. Das fertige Element wiegt 8,5 kg.

Faure ſelbſt hat behauptet, daß ſein Element das vierfache Aufſpeicherungsvermögen des Planté'ſchen beſäße; Unterſuchungen von Unbetheiligten haben eine viel geringere Ueberlegenheit dargethan. Danach repräſentirt die Quantität Strom, die durch je ein Kilogramm Blei im Accumulator aufgeſpeichert werden kann, eine Arbeitsgröße von 3450 kgm nach der Planté'ſchen; von 3750 kgm nach der Faure'ſchen Anordnung.

40. So lange die ſekundären Elemente in Bleiplatten beſtehen, werden die Accumulatoren wohl zu ſchwer ſein, als daß durch ſie das Problem, die Elektricität transportabel zu machen, für gelöſt gelten könnte, aber ſie rechtfertigen die Annahme, daß früher oder ſpäter durch die Mitwirkung derartiger Zwiſchenorgane manche zur Zeit unbenutzte natürliche Kraftquelle wird dienſtbar gemacht werden können. Man hat namentlich an die großen Waſſerfälle gedacht, die bislang als bloße Naturſchönheiten höchſtens für einige Hotelwirthe rentabel geweſen ſind. Dort denkt man ſich die gewaltige und doch ſehr wenig koſtſpielige Waſſerkraft als Motor großer Central-Stromerzeuger, den erzeugten Strom aber in Accumulatoren ſo zu ſagen auf Flaſchen gezogen, und dieſe auf Eiſenbahnen (elektriſchen natürlich, ebenfalls vom großen Centralſtrom betriebenen) in das Land verfahren.*)

Dergleichen klingt heut noch ſehr utopiſch und iſt doch vielleicht ein richtiges Bild der Zukunft.

41. Viel näher mag der Zeitpunkt liegen, wo die für die nächtliche Beleuchtung mit feſten Lichtern in Dienſt geſtellten Stromerzeuger über Tage große Reſervoirs füllen, um Production und Konſum von einander unabhängig zu machen, nächtlichen Maſchinengang ganz vermeiden oder denſelben doch durch Tagesbetrieb herabſetzen und ausgleichen zu können. Derartige Verſorgung einer Stadt mit Licht, oder richtiger Leuchtvermögen, wäre eine Analogie zu unſeren Waſſerverſorgungsanſtalten. Für die Stromerzeugung

*) Wir ſtreifen hier an das Gebiet der elektriſchen Kraftübertragung, dieſen augenblicklichen Lieblingstraum der Elektriker. Derſelbe liegt aber ganz außerhalb unſeres Themas.

wären sogar Sammelstätten noch viel nützlicher, denn Wasser wird am meisten über Tage verbraucht, wo auch der Maschinenbetrieb am billigsten und bequemsten ist, daher sind hier naturgemäß die Tageszeiten für Production und Konsum dieselben; bei der Lichtbeschaffung verhält es sich umgekehrt. Gleich liegen die Verhältnisse für Gas- und elektrische Beleuchtung, und wie die Anstalten für jene ihre Tagesleistung in Gasometern aufspeichern, so sind auch für letztere Reservoirs durchaus wünschenswerth. Die bezügliche Aufgabe für die Gastechniker war freilich leicht zu lösen; die der Elektrotechniker ist ungleich schwieriger.

42. Früher — allenfalls schon durch die Accumulatoren in ihrem dermaligen Entwickelungszustande — zu befriedigen dürfte die Nachfrage nach tragbaren elektrischen Lampen sein. Bedingt tragbar, d. h. nur durch einen losen Draht mit der Wandleitung verbunden, lassen sie sich schon jetzt herstellen, aber das tragbare Licht an der Kette kann auf die Dauer nicht befriedigen.

Jede tragbare Lampe müßte ihren leicht zu trennenden und durch einen andern zu ersetzenden Elektricitäts-Speicher haben. Derselbe bestünde aus einem sekundären Elemente, das Strom genug gebunden enthielte, um mindestens für eine tägliche Brennzeit das Glühlicht zu unterhalten. Die entladenen Accumulatoren würden periodisch derjenigen Anstalt zurückgeliefert, die im Großen (für die öffentliche und private Beleuchtung mit festen Lichtern) Strom erzeugt und durch ihre Maschinen in deren Mußestunden die Accumulatoren immer wieder laden läßt. Der Austausch der ausgenützten gegen neugeladene Lampen-Speicher, wäre am besten seitens der Gesellschaft durch tägliche Umfahrt bei ihren Abonnenten zu bewirken.

43. Es braucht wohl nicht weitläufig ausgeführt zu werden, wie erwünscht und nützlich tragbares elektrisches Licht speciell für militärische Verhältnisse zumal in allen Kriegslagen wäre. Der größte Vortheil neben der Helligkeit, der Unabhängigkeit von Wind und Wetter, wäre die Möglichkeit, nach Bedarf momentan Licht und Dunkel wechseln zu lassen.

Ausgelöscht ist jede Lampe schnell genug, aber nicht wieder angezündet; bei der elektrischen ist dieses so leicht wie jenes. Das elektrische Licht ist zugleich heiß, heißer als jedes andere, es ist aber doch nicht feuergefährlich. Es bedarf keines Sauerstoffes, kann also fest umschlossen sein; das Glühlicht zumal ist mit Glas

in deſſen widerſtandsfähigſter Form, der Kugel, luftdicht umhüllt. Sollte gleichwohl das Glas zertrümmert werden, ſo zerbricht aller Wahrſcheinlichkeit nach ſtets der glühende Kohlenfaden zugleich; der Strom iſt ſo ſchnell unterbrochen, daß keine Zeit zum Feuerfangen bleibt. Da das Zerbrechen nur durch größere äußere Gewalt, bei einem Fall, durch einen Schuß und dergleichen herbeigeführt werden kann, ſo würde man mit einer Glühlichtlampe unbeſorgt in jedes Laboratorium, in jedes Pulvermagazin gehen können, ſelbſt wenn die Luft voll Pulverſtaub wäre*).

Das heliographiſche Signalſyſtem, das den Engländern in Süd-Afrika, den Ruſſen in Turkeſtan treffliche Dienſte geleiſtet hat, indem es den Verkehr getrennter Abtheilungen über die Köpfe des ſtreifenden Feindes hinweg vermittelte, würde in ſeinen Apparaten eine Grundlage zu nächtlichen Signalen darbieten, wenn man nur über eine genügend ſtarke Lichtquelle verfügt; das elektriſche Licht iſt eine ſolche. Wenn man hierfür zwar noch lieber das kräftige Einzellicht von Lichtmaſchinen, die ihren Stromerzeuger bei ſich haben, verwenden würde, ſo wäre eine tragbare elektriſche Lampe, wenn auch nicht ſo weittragend wie jene, doch immer noch wirkſamer wie jede Oel- oder Petroleumlampe. Auch für das einfache optiſche Signalſyſtem mit drei Laternen, deren eine der Signaliſt am Leibgurt trägt, während er je eine in jeder Hand hält, wobei er durch verſchiedene Armhaltung eine bedeutende Anzahl von Combinationen der drei markirten Punkte darſtellen kann — auch hierfür wäre die (noch zu erfindende!) elektriſche Handlaterne ſehr dienlich. Schon mit einer einzigen elektriſchen Lampe — vorausgeſetzt, daß ihr Mechanismus gut iſt, und ſie prompt das Glühlicht auftreten und verſchwinden läßt — könnte man nach dem Morſe'ſchen Alphabet — in lange und kurze Lichtblitze überſetzt — telegraphiren. Unbedingt würde dies mittelſt elektriſcher Lampe auf größere Entfernung und deutlicher möglich ſein, als mit gewöhnlichen Laternen.

44. Das Kriegsweſen hat die mächtigen Einzellichter von großer Tragweite für den Dienſt zur See und zu Lande bereits

---

*) Nach Zeitungsberichten ſoll eine Pulverfabrik in der Nähe von Marſeille durch 64 Glühlicht-Lampen beleuchtet und dadurch nächtlicher Betrieb ermöglicht ſein. Den erforderlichen Stromerzeuger treibt die der Mühle zu Gebote ſtehende Waſſerkraft.

in Verwendung genommen, wenn auch — namentlich für letzteren — noch nicht in genügender Ausdehnung; die Errungenschaften der Elektrotechnik in Bezug auf Lichtvertheilung und Speisung mehrerer Lichtstellen aus einer Hauptquelle sind zur Zeit noch nicht militärisch benützt, aber sie sind so befriedigend, daß das elektrische Licht schon heut verdient, in die fortifikatorischen Armirungspläne aufgenommen zu werden; die Lösung des Problems, elektrisches Licht portativ zu machen, wird noch gesucht; das Kriegswesen ist sehr dabei interessirt, und seine Angehörigen sollten suchen helfen. Durch Mangins aplanatischen Spiegel (der demnächst in II besprochen werden wird), hat das Genieweſen einen rühmlichen Antheil an der Ausbildung der großen Kriegslichtmaschinen genommen; es wäre ja sehr erfreulich, wenn ein anderer Ingenieuroffizier das Problem der portativen elektrischen Haus- und Feldlampe löste!

II. Die Projectoren oder Scheinwerfer;

Vorrichtungen, um Einzellichter einzugrenzen und nach Willkür und Bedarf zu richten.

45. Eine Atmosphäre von gleicher Dichtigkeit durchdringt das Licht nach allen Richtungen gleichmäßig; sein Wirkungsbereich ist eine Kugel oder ein überhalbkugelgroßer Kugelabschnitt, je nachdem seine Erhebung über die Erdoberfläche größer oder kleiner ist als seine Tragweite (der Radius seiner Wirkungssphäre).

Das Verhältniß zwischen Kugeloberfläche und Kugelhalbmesser ist auch dasjenige der Lichtstärke zur Entfernung des beleuchteten Objektes: erstere nimmt ab im Quadrate der letzteren.

Wenn man einen Kugelausschnitt von mehr oder weniger großem Centriwinkel abgrenzt und in diesen die naturgemäß nach allen Seiten gleichmäßig radial auseinanderstrebenden Lichtstrahlen oder Lichtwellen zusammendrängt, so concentrirt sich auf der Basis eines Kegels, dessen Höhe gleich dem Abstande des lichtempfangenden und reflectirenden und dadurch sichtbar werdenden Objektes ist, alles Licht, was ohne dies auf der vielmal größeren Oberfläche einer Kugel sich vertheilen müßte.

Dieser Vortheil der erheblichen Steigerung der Lichtmenge, die einer gegebenen Auffangefläche zugeleitet wird, macht sich auch

in umgekehrter Richtung geltend, indem von jedem Punkte innerhalb des Lichtkegels aus die Lichtquelle in bedeutend höherem Glanze erſcheint, als bei ungehemmter Bewegung der Lichtwellen in gleichem Abſtande der Fall ſein würde.

46. Den Vortheil der Lichtſammlung in einen durch die Natur und den Zweck der Beleuchtung bedingten Lichtkegel hat man zuerſt bei den optiſchen Schifferzeichen der Leuchtthürme und Leuchtbaken zu erreichen angeſtrebt. Apparate, die die gewünſchte Lichtbeſchränkung vollkommen leiſten und keine Lichtwelle nutzlos in den nicht erleuchtungsbedürftigen Raum ſich verlaufen laſſen, nennt man „Holophotal-Apparate" (ὅλος = ganz).

Von den Leuchtfeuern der bezeichneten Art verlangt man, daß ſie das hellſte Licht nach dem Seehorizont ſenden, damit die in die Beleuchtungsſphäre tretenden Schiffe das für ſie als Wegweiſer dienende Licht ſofort im hellſten Glanze wahrnehmen; eine genügende Anzahl Lichtwellen oder Strahlen muß aber auch den Seeraum zwiſchen Horizont und Leuchtfeuer treffen, damit letzteres dem Schiffer ſichtbar bleibt. Dieſe Aufgaben ſind unausgeſetzt dieſelben; der Holophotal-Apparat hat alſo nur eine beſte Stellung und iſt in dieſer ein für allemal fixirt.

47. Zum Theil dieſelben, zum Theil aber auch andere Bedingungen gelten für die Beleuchtung zu Kriegszwecken.

Holophotal, d. h. alles erzeugte Licht auf den vorliegenden Zweck verwendend, wird man auch dieſe zu machen beſtrebt ſein; meiſtens aber wird das Beleuchtungsobjekt nicht ein für allemal fixirt ſein, vielmehr, von den Operationen des Gegners abhängig, den Ort im Vorfelde wechſeln. Außerdem beſteht die Verſchiedenheit, daß man es ſtets ausdrücklich vermeiden wird, den Zwiſchenraum zwiſchen Licht und Beleuchtungsobjekt ganz in den Lichtkegel fallen zu laſſen. Eine möglichſt breite, lichtloſe Zone zwiſchen beiden iſt das einzige Mittel, dem Gegner das Meſſen der Entfernung unmöglich zu machen, der einzige Schutz des hellleuchtenden Zielpunktes gegen feindliches Feuer.

48. Die optiſch-mechaniſchen Mittel, holophotale Lichtwerfer oder Projectoren herzuſtellen, ſind im Weſentlichen für Kriegs-Lichter dieſelben, wie für Schiffer-Lichter.

Man unterſcheidet das katoptriſche und dioptriſche Syſtem, die theils einzeln, theils kombinirt angewendet werden.

Das katoptrische oder Reflector-System beruht auf Spiegelung; das dioptrische oder Refractoren-System auf Beugung, Richtungsveränderung der Lichtstrahlen beim Durchgange durch ein dichteres Medium als die Luft.

49. Die dem Zwecke am meisten entsprechende spiegelnde oder reflectirende Fläche ist die Hohlung eines Rotations-Paraboloids. Die vom Focus ausgehenden Lichtstrahlen werden achsenparallel reflectirt; durch Fortrücken der Lichtquelle vom Focus aus in der Achsenrichtung hat man die Bestimmung des Lichtwinkels, die Divergenz des Lichtkegels ganz in der Hand.

Zunächst ist der paraboliſche Spiegel für sich allein nicht holophotal; nur diejenigen Lichtstrahlen können reflectirt werden, die innerhalb eines Kegels liegen, dessen Spitze die Lichtquelle und dessen Basis der Rand des Spiegels bestimmt; direkt wirkt erleuchtend auf das Objekt derjenige dem vorigen entgegengesetzt gelegene Lichtkegel, dessen Spitze ebenfalls die Lichtquelle und dessen Basis das beleuchtete Objekt ist. Alle zwischen den bezeichneten beiden Kegeln radial ausgehenden Lichtwellen verlaufen sich mindestens nutzlos im Raume, oder beleuchten schädlicher Weise das Vorfeld, das man dunkel haben möchte.

Der bezeichnete Nachtheil wird gemildert, wenn auch meistens nicht ganz aufgehoben, indem man die Lichtquelle mit einer cylindrischen Röhre umgiebt, deren Boden der Spiegel bildet. Theoretisch genau genommen müßte diese Blendröhre so geformt und so lang sein, daß ihre vordere Oeffnung auf dem Mantel des zweiten nach dem Objekte gerichteten Lichtkegels ruhte. Theils würde sie dann für jedes Objekt anders gestaltet sein müssen, was praktisch nicht ausführbar sein dürfte, theils würde sie oft die Reflexwirkung des Spiegels beeinträchtigen. In Wirklichkeit wird demnach bei dem paraboliſchen Spiegel immer ein mehr oder weniger großer Procentsatz Licht nutzlos oder gar schädlich wirken.

Es ist ferner die Herstellung des Paraboloids bis jetzt in Glas noch nicht gelungen; in Metall das Paraboloid korrekt herzustellen, ist zwar möglich, aber mühsam und kostspielig. Der schlimmste Feind ist bei den Metallspiegeln das unvermeidliche und unter dem Einflusse der atmosphärischen Feuchtigkeit ziemlich bald eintretende Blindwerden.

50. Eine derjenigen des Paraboloids annähernd ähnliche reflectirende Wirkung wird durch Planglasspiegel erreicht, wenn

man aus Dreiecken und Trapezen einen Theil eines Polyeders zuſammenſetzt, deſſen Ecken Punkte der Oberfläche des Paraboloids ſind. Solche Zuſammenſetzungen ſind verſucht worden, können aber doch nur für einen dürftigen Nothbehelf gelten und ſind jedenfalls zu wandelbar und zerbrechlich für eine Kriegsmaſchine.

51. Als ein ſehr glücklicher Gedanke und ein ausreichender Erſatz des einſtweilen noch nicht gelungenen paraboliſchen Reflectors in Glas iſt zu bezeichnen

der aplanatiſche Spiegel (Miroir aplanétique) des franzöſiſchen Ingenieur-Oberſt Mangin.

Dieſer Spiegel iſt ein Hohlſpiegel, deſſen innere und äußere Begrenzungsfläche zwei Glas-Calotten bilden, die in einem gewiſſen Abſtande von einander auf dieſelbe mathematiſche Achſe geſtellt ſind. Die innere Calotte, ihre concave Fläche der Lichtquelle zukehrend, gehört einer Kugel von kleinerem Radius an, als die hinter ihr befindliche äußere; beide haben demnach in der gemeinſchaftlichen Axe den kleinſten Abſtand, der von da gleichmäßig ringsum nach dem Rande hin zunimmt. Die convexe Fläche der hinteren Calotte iſt mit Spiegelamalgam belegt. Das Verhältniß der beiden Calottenhalbmeſſer iſt ſo gewählt, daß für einen gewiſſen Punkt auf der Achſe die reflectirende Wirkung der Parabel eintritt. Jeder von dieſem Brennpunkt ausgehende auf den Spiegel gerichtete Lichtſtrahl erfährt zunächſt eine Brechung durch die Glasmaſſe, trifft alſo in anderer Richtung als ſeiner erſten die Fläche der äußeren oder hinteren Calotte, wird hier reflectirt, muß auf dem Rückwege wieder die Glasmaſſe bis zur inneren Calottenfläche paſſiren und wird abermals gebrochen; die neue Richtung, in welcher er nun ſeinen Weg durch die Luft ungehindert bis zum Objekte fortſetzt, iſt mit der Achſe parallel. Daß ſie das iſt, läßt ſich eben durch Wahl des Verhältniſſes der beiden Halbmeſſer erreichen; zufolge des Größerwerdens des Zwiſchenraumes zwiſchen beiden Calotten nach dem Rande zu nimmt auch die Länge des Weges zu, den der Strahl mit ſeinem zweiten und dritten Aſte zurückzulegen hat; dieſe Länge iſt bei jedem Winkel, den der vom Focus abgehende Lichtſtrahl mit der Achſe macht, gerade genügend, um in Verbindung mit der zweimaligen und entgegengeſetzten Brechung durch das Glas und der Zurückwerfung durch die Spiegelfläche der äußeren Calotte die Achſenparallelität des reflectirten Strahles hervorzubringen.

52. Es ist vorgeschlagen worden (von Latschinoff), eine in einem Gefäße befindliche, noch flüssige Glasmasse um eine vertikale Achse sehr schnell rotiren zu lassen. Die Wirkung der Centrifugalkraft formt dann die Oberfläche zum concaven Paraboloid. Die Rotation müßte andauern, bis die Masse erhärtet wäre. Es ist nicht bekannt, ob schon ein praktischer Versuch gemacht und ob die Idee überhaupt richtig und realisirbar ist.

53. Das einfachste dioptrische Organ ist die Sammellinse. Wie die parallel einfallenden Sonnenstrahlen zufolge der nach dem Rande zu abnehmenden Dicke und brechenden Kraft des Glases so verschiedenartig von den verschiedenen Punkten der Oberfläche abgelenkt werden, daß sie hinter der Linse in deren Brennpunkt sämmtlich zusammenlaufen, so gehen umgekehrt die von dem leuchtenden Brennpunkte divergirend in Kegelform ausgehenden, die Linse treffenden Strahlen jenseits des Glases unter sich und mit der optischen Achse parallel in den Raum. Durch Vorrücken der Lichtquelle über den Brennpunkt hinaus kann man man das cylindrische Strahlenbündel nach Belieben und Bedarf (allerdings auf Kosten der Lichtstärke) in ein conisches verwandeln.

Die Linse sammelt nur einen sehr geringen Ausschnitt der Lichtsphäre; um einigermaßen Genügendes zu leisten, muß sie sehr groß sein, ist dann aber schwierig herzustellen und sehr theuer.

54. Fresnel hatte die Idee, Linsen aus großen Glas-Calotten (nach Art der Uhrgläser) zusammenzusetzen, deren Zwischenraum mit Wasser oder Weingeist gefüllt werden sollte; später ersann er eine solidere Construction.

Die nach ihm benannten „Fresnel'schen Linsen" sind folgendermaßen beschaffen.

Man denke sich eine planconvexe Linse; aus dieser das Mittelstück concentrisch ausgeschnitten, so daß nur ein Glasring übrig bleibt, dessen Querschnitt zwei gerade Katheten (horizontal und vertikal) und an Stelle der Hypotenuse die convexe Fläche bildet. In die entstandene kreisförmige Oeffnung wird eine zweite, entsprechend kleinere Linse von gleicher Brennweite so gesetzt, daß ihr Brennpunkt mit demjenigen des von der ersten Linse übrig gebliebenen Ringes zusammenfällt. Diese zweite Linse wird analog wie die erste durch Ausschneiden des Mittelstücks in einen Ring verwandelt. Man kann dasselbe mit einer dritten und vierten

Linſe wiederholen, bis die übrig gebliebene Oeffnung nicht mehr zu groß iſt, um mit einer wirklich herſtellbaren planconvexen Linſe geſchloſſen zu werden. Die vorigen Linſen haben wir nur in der Phantaſie angenommen, um die Zuſammenſetzung anſchaulich zu machen; in Wirklichkeit werden die Ringe in einzelnen Stücken gegoſſen, geſchliffen und dann um die Linſe ſo zuſammengefügt, daß die ganze Zuſammenſtellung einen gemeinſchaftlichen Brennpunkt beſitzt und — abgeſehen von der unſicheren Brechung an den zahlreichen Kanten und Stoßfugen — wie eine einzige Sammellinſe fungirt.

55. Die beſchriebene Linſe umgab Fresnel, um noch mehr Licht zu fangen und achſenparallel oder mäßig divergirend in den Lichtkegel zu drängen — mit mehreren (bis zu 6) Prismenkränzen. Dieſe wirken katoptriſch. Sie fangen mit ihrer horizontalen Kathete eine gewiſſe Anzahl Strahlen, die in die Glasmaſſe eintreten und dieſelbe durchſetzen, bis ſie an der Hypotenuſe totale Reflexion erfahren, demzufolge in liegender Richtung das Glas durchſetzen, an der vertikalen Kathete des Prismas wieder austreten und nunmehr, mit den durch die Linſe gegangenen Strahlen parallel, durch die Luft weiter gehen. Jeder folgende Prismenkranz iſt von entſprechend größerem Durchmeſſer als der vorige und tritt gegen denſelben zurück, ſo daß der ganze Apparat ein ſtark nach vorn gewölbtes Schild darſtellt, deſſen Rand bis nahe an die durch die Lichtquelle bedingte Vertikalebene zurück reicht. Durch dieſe Anordnung bewirkte Fresnel, daß faſt die Hälfte der Lichtſphäre durch den Projectionsapparat in einen ſchlanken Lichtkegel concentrirt und nach vorwärts geworfen wurde.

Dieſer „Fresnel'ſche Bienenkorb" iſt hiernach eine Combination des dioptriſchen und des katoptriſchen Syſtems; Refractoren ſind die Linſen; die Prismenkränze wirken als Reflectoren.

56. Projectoren nach Fresnels Princip ſind vielfach auf Leuchtthürmen angewendet.

An Beleuchtungsapparaten zu Kriegszwecken, haben ſie Sautter und Lemonnier in Paris benützt, z. B. in folgender Art: Fresnel'ſche Linſe aus 3 Elementen (ganze Linſe und zwei Linſenringſtücke; 6 reflectirende Prismenkränze), größter Durchmeſſer 60 cm, Brennweite 15 cm.

Auch Siemens und Halske haben das System adoptirt; demselben ist noch ein kleiner sphärischer Metall-Hohlspiegel hinzugefügt, um einen Theil der rückwärts fallenden Strahlen zu gewinnen.

57. Die optischen Schwächen des Systems sind bereits angedeutet. Es ist zwar theoretisch, aber nicht praktisch möglich, aus so vielen Ringen einen Lichtkegel von gleicher Dichtigkeit herzustellen, und doch ist eins der Haupterfordernisse deutlichen Sehens und Erkennens eines durch ein entferntes starkes Einzellicht beleuchteten Objektes, daß das ihn treffende Lichtbündel dicht, gleichmäßig und fest ist. Die umfangreichen einzelnen großen Oel- oder Petroleumflammen der Leuchtthürme sind dem auf einen kleinen Raum concentrirten elektrischen Lichte gegenüber zwar insofern im Nachtheile, als sie weiter wie letzteres von dem theoretischen Ideale entfernt sind, demzufolge nur ein leuchtender Punkt in der Achse des Projectors resp. der leuchtende Brennpunkt durch Refraction und Reflexion ein streng symmetrisches Lichtstrahlenbündel liefert; aber sie haben dafür den Vortheil, daß die von dem leuchtenden, umfangreicheren Körper ausgehenden Strahlen sich zum Theil kreuzen, und dabei die von den achsenentfernteren Theilen der Flamme entsendeten diejenigen Schattenringe lichten, die sich zufolge der unvermeidlichen optischen Mängel des Linsen-Prismen-Systems erzeugen.

58. Noch einen Uebelstand hat die Fresnel'sche Combination von Refractor und Reflector zur Folge: es giebt einen einzigen Ort für die Lichtquelle, von dem ausgehend sowohl die durch jenen gebrochenen als die durch diesen zurückgeworfenen Strahlen achsenparallel gerichtet werden; rückt man die Lichtquelle vor, so werden die gebrochenen Strahlen konvergent, die reflectirten divergent; rückt man sie rückwärts, so erfolgt das Umgekehrte; die nothwendige Folge von Beidem ist ungleiche Beleuchtung des Auffange-Objekts.

Bei Leuchtthürmen, deren Aufgabe und Wirkungsbereich täglich dieselben sind, wird dieser Nachtheil unfühlbar, denn es liegt kein Grund vor, den Ort des Lichtes innerhalb des Projectors zu wechseln; die wechselnden Aufgaben der Beleuchtung im Kriegsdienst dagegen können es leicht dann und wann wünschenswerth machen, die Basis des Lichtkegels zu vergrößern, um einen größeren Raum als den normalen zu übersehen. Das dazu dienliche Ver-

ſchieben des Ortes der Lichtquelle iſt bei Refractoren und bei Reflectoren thunlich, nicht aber, wie gezeigt worden, bei der Fresnel'ſchen Combination von beiden.

59. Zu Gunſten des combinirten Syſtem Fresnel's ſpricht der ſchon erwähnte Umſtand, daß nahezu die volle Hälfte der Lichtſphäre, bei der Siemens'ſchen Anordnung ſogar noch eine Partie der rückwärts gehenden Strahlen, concentrirt und auf das Beleuchtungsfeld geworfen wird; bei dem Mangin'ſchen Spiegel wird nur ein Kugelausſchnitt, deſſen Centriwinkel höchſtens 100° beträgt, reflectirt.

Wir werden ſpäter hören, daß bei den vergleichenden Verſuchen in Chatham, in der Projectoren-Concurrenz, Mangin den Sieg davongetragen hat.

III. Der Entwickelungsgang der magnet- und dynamo-elektriſchen Stromerzeugung und der elektromotoriſchen Maſchinen.

60. Ampère (1775 bis 1836) wies den Zuſammenhang zwiſchen Elektricität und Magnetismus nach. Er konſtruirte zu dieſem Zwecke ſein „Solenoid"*), eine im Innern offene Spirale von Kupferdraht, die ſich ſo aufhängen ließ, daß es ihm freiſtand, ihrer horizontal liegenden Längenachſe jede beliebige Richtung im Raume zu geben, während gleichwohl ihre beiden Enden in den Stromkreis einer galvaniſchen Batterie eingeſchaltet werden konnten. In dem Momente wo Stromſchluß erfolgte, war die Spirale zum Magnet gemacht, hatte ihren Nord- und ihren Südpol und ſtellte ſich in den magnetiſchen Meridian.

In das Ampère'ſche Solenoid ein den inneren Raum ausfüllendes cylindriſches Stück weichen Eiſens ſteckend, gewann man den Elektromagneten.

Ampères „Recueil d'observations électrodynamiques" erſchien 1822; ſeine „Théorie des phénomènes électro-dynamiques" 1830.

---

*) A. dürfte dieſe Bezeichnung gewählt haben, um bei gleichem Ausſehen einen unterſcheidenden Namen neben „Spirale" zu haben. Zu Grunde liegt das griechiſche Wort σωλήν, der Name einer Seemuſchel.

61. In demſelben Jahre entdeckte *Faraday*, der ſeine wiſſenſchaftliche Laufbahn als Chemiker und Phyſiker im Laboratorium von *Humphry Davy* begonnen hatte, die *galvaniſche Induction*.

Dieſes Phänomen iſt vom größten Einfluß auf die Möglichkeit der Ausnutzung der Elektricität für das praktiſche Leben geworden; eine *Elektrotechnik* giebt es erſt, ſeit die Inductionsſtröme und geeignete Erregungsmethoden derſelben entdeckt und erfunden worden ſind.

In der einfachſten Weiſe läßt ſich das Phänomen an zwei Drahtſchlingen zur Anſchauung bringen, von denen die eine (Hauptdraht, primärer Draht) den Leitungs- und Schließungsdraht einer galvaniſchen Batterie bildet, die zweite (Inductionsdraht, ſekundärer Draht) in ſich geſchloſſen, ohne Berührung mit dem Hauptdrahte, aber demſelben ſehr nahe gelegen iſt.

Im Momente des *Stromſchluſſes* entſteht auch in dem ſekundären Drahte Strom („Inductionsſtrom," ſpeciell „Schließungsſtrom"). Derſelbe währt nur einen Augenblick und iſt von *entgegengeſetzter* Richtung als der Hauptſtrom, was beides an einem eingeſchalteten Galvanometer ſichtbar wird; die Magnetnadel zuckt, der Stromrichtung entſprechend, nach rechts oder links und kehrt ſofort in die Ruhelage zurück. Der ſekundäre Draht bleibt weiterhin ſtromlos, auch wenn der Strom im Hauptdrahte fortdauert. Die Stromloſigkeit im ſekundären Draht beſteht jedoch nur *wenn* und ſo *lange* die Stromſtärke im Hauptdraht die *gleiche* bleibt. *Verſtärkung* des Stromes wirkt von Neuem in gleichem Sinne inducirend wie der *Stromſchluß* gewirkt hat.

Oeffnen des Batterieſchluſſes läßt ſofort den Strom im Hauptdraht aufhören. Dieſes *Aufhören* inducirt wieder, aber umgekehrt wie der Schluß, den Nebendraht; der *jetzt* momentan auftretende Inductionsſtrom iſt *gleichgerichtet* wie der Hauptſtrom war. Dem Aufhören oder Aufheben des Stromſchluſſes im Hauptdrahte entſprechend wirkt plötzliche *Abnahme* der Stromſtärke; ſie ruft einen *gleichgerichteten* Inductionsſtrom im Nebendrahte hervor.

Abnahme und Zunahme des *räumlichen Abſtandes* zwiſchen Haupt- und Inductionsdraht wirkt ebenſo wie Stärker- und Schwächerwerden des inducirenden oder Hauptſtromes, ebenſo wie Schließen und Oeffnen der Kette.

Nach Ampère's Hypotheſe finden am permanenten Stahlmagnet von Natur und dauernd dieſelben, den mit dem Worte „Magnetismus“ bezeichneten Effekt verurſachenden, Bewegungen ſtatt, die wir am Elektromagneten künſtlich hervorrufen, aber nur auf Zeit erhalten können. Indem wir einen geraden oder hufeiſenförmig gebogenen Stab weichen, an ſich unmagnetiſchen Eiſens mit Draht umwickeln, ſtellen wir einen Weg her, den ein zugeleiteter galvaniſcher oder elektriſcher Strom verfolgen muß; indem er ihn verfolgt, wirkt er auf die Moleküle des Kerns in der Art, daß letzterer die Eigenſchaft des Magnets annimmt, die er behält, ſo lange der Strom ihn in Spiral- oder Solenoidform umkreiſt. Der Unterſchied iſt nur der, daß der permanente Magnet keines künſtlichen materiellen Weges bedarf, daß ohne einen ſolchen „Solenoidſtröme“ ihn unausgeſetzt umkreiſen.

Strom iſt alſo vorhanden; beim Stahlmagneten immer, beim Elektromagneten ſo lange er ihm zugeführt wird.

In einer in das „magnetiſche Feld“ des einen oder des andern, d. h. in ſein Anziehungsbereich, gerückten Drahtwindung, die in ſich ſelbſt zurückkehrt, entſtehen demnach Inductionsſtröme unter verſchiedenen Bedingungen:

I. Wenn das primäre Element ein Elektromagnet iſt;

1) wenn primärer und ſekundärer Draht ihren Ort nicht ändern:

Momentaner Inductionsſtrom im ſekundären Draht tritt auf:

a. Im Augenblicke des Stromeintritts in die Windungen des Elektromagneten — im ſekundären Drath in entgegengeſetzter Richtung;

b. im Augenblicke der Stromunterbrechung ein gleichgerichteter.

2) wenn der Strom in den Drahtwindungen des Elektromagneten kurſirt, und es wird dem ruhenden Elektromagneten

a. der ſekundäre Draht ſchnell eine Strecke näher gerückt — Erfolg: momentaner Inductionsſtrom wie sub I 1. a

b. der ſekundäre Draht ſchnell eine Strecke fortgerückt — Inductionsſtrom wie sub I 1. b.

3) wenn der Strom in den Drahtwindungen des Elektromagnet kurſirt, und es wird dem ruhenden ſekundären Draht

a. der Elektromagnet genähert — Erfolg wie I 1. u. 2. a

b. der Elektromagnet entfernt — Erfolg wie I 1. u. 2. b.

4) wenn der Strom in den Drahtwindungen des Elektromagneten kurſirt; dieſer und der ſekundäre Draht bleiben unverrückt; aber

a. die Stromſtärke nimmt plötzlich zu — Erfolg wie I 1. 2. 3. a

b. die Stromſtärke nimmt plötzlich ab — Erfolg wie I 1. 2. 3. b.

II. Wenn das primäre Element ein permanenter Magnet iſt, ſo fallen die Eventualitäten 1 und 4 als unmöglich fort; bei 2 und 3 treten die gleichen Inductionsſtröme auf wie in I. Der permanente Magnet, der ein ſolcher iſt, weil er eben permanent von Strömen umkreiſt wird, bedarf keiner Batterie, wirkt ſelbſt wie eine ſolche in Bezug auf Erregung von Inductionsſtrömen in einem ſekundären Draht oder Stromwege.

Die Wirkung d. h. die Kraft des Inductionsſtromes, hängt weſentlich von der Länge des ſekundären Drahtes ab; damit recht bedeutende Drahtlängen in die Nähe des inducirenden Elementes gebracht werden, iſt überſponnener und dadurch iſolirter Draht in Form der Spule (bobine, rochetto) um einen Kern gewickelt.

62. Eine ſolche Vorrichtung, die den Zweck hat, daß inducirte Ströme in der geſchloſſenen Drahtrolle oder Spule erzeugt werden, nennt die deutſche Wiſſenſchaft „Inductor". Dieſes Wort iſt eigentlich nicht glücklich gewählt, denn „Inductor" iſt gleichbedeutend mit „der welcher inducirt," es iſt der Begriff des Aktiven. Das Wort wird aber gerade auf das Paſſive angewendet, auf den ſekundären Draht, welcher inducirt wird. Die italieniſche Wiſſenſchaft iſt darin korrekter verfahren; ſie unterſcheidet „L'indottore" und „L'indotto". Wir könnten entſprechend „Inductor" für den erregenden Magneten (ſei es ein Elektro- oder ein permanenter) und „Induct" für das ſekundäre Element, die Inductions-Rolle oder Drahtſpule gebrauchen. Solche Aenderungen können aber nur von den Männern der Wiſſenſchaft ausgehen; wir Nicht-Gelehrten müſſen uns dem Sprachgebrauch fügen.

63. Nachdem Ampère ſeine Hypotheſe von der Wirkungsweiſe der magnetiſchen Kraft aufgeſtellt hatte, wozu ihn wohl die ſeit 1820 durch Oerſted nachgewieſenen elektromagnetiſchen Erſcheinungen angeregt haben mögen; nachdem Faraday das Phänomen der Inductionsſtröme entdeckt hatte — war der Weg zur „magnet-

elektriſchen Maſchine" gebahnt. Das Princip war erkannt: Magnet und ſekundärer Draht, in ſchnellem Wechſel einander genähert und von einander entfernt, erzeugen aus ſtets ſich erneuernden Impulſen einen ſtetigen Strom, der dem Weſen nach identiſch iſt mit dem Strom der Volta'ſchen Säule oder galvaniſchen Batterie". Es galt nur den paſſenden Mechanismus herzuſtellen.

Dies geſchah bereits 1832 durch Pixii in Paris.

Eine ſpecielle Betrachtung dieſer älteſten magnet-elektriſchen Maſchine erſcheint — abgeſehen von dem hiſtoriſchen Intereſſe — angemeſſen, weil ſich an derſelben bei ihrer Einfachheit am deutlichſten das Weſen der „Wechſelſtröme" und der „Gleichrichtung" mittelſt „Stromwender" oder „Commutator" nachweiſen läßt; Vorgänge und Einrichtungen, die bei allen ſpäteren, complicirteren Maſchinen wiederkehren.

Die Maſchine von Pixii zeigt auf einer Grundplatte zwei vertikale Säulen, die oben durch einen Holm und auf etwa ein Drittel der Höhe durch einen Riegel verbunden ſind, wodurch zwei rechteckige Rahmen übereinander, ein kleinerer unterer und ein größerer oberer, entſtehen. Den unteren Raum nimmt ein einfaches Räderwerk ein, durch welches mittelſt einer in der Vertikalebene bewegten Kurbel, eines gezahnten Rades und Getriebes eine mitten zwiſchen den Säulen ſtehende vertikale Achſe in ſchnelle Rotation verſetzt werden kann.

Die vertikale Drehungsachſe geht durch den erwähnten Riegel und trägt oberhalb, alſo innerhalb des oberen Rahmens, zunächſt den ſpäter zu erläuternden „Commutator" in Form eines niedrigen cylindriſchen Knaufs, und darüber — gleich dem Stiel einer aufrecht gehaltenen zweizinkigen Gabel — einen Stahlmagneten in Hufeiſenform. Deſſen Polenden, die mit M_n und M_s bezeichnet werden mögen, liegen demnach in einer Horizontalebene, und ſobald mittelſt der Kurbel Rotation erzeugt wird, durchlaufen die Pole — ſtets um 180° von einander entfernt, einen horizontalen Kreis, deſſen Durchmeſſer gleich dem Polabſtande iſt. Es geräth demnach hinter einander jeder Punkt der Peripherie des durchlaufenen Kreiſes in das magnetiſche Feld des Nordpols, M_n, während in demſelben Augenblicke der um 180° davon entfernte Punkt der Peripherie in das magnetiſche Feld des Südpols, M_s, tritt.

An dem Holme des Maſchinengerüſtes befeſtigt ſind zwei cylindriſche Stäbe von weichem Eiſen, vertikal nach unten gerichtet,

deren Auseinanderstellung derjenigen der Magnetschenkel gleich ist, so daß, wenn man die Ebene des Magnets mit der Ebene des Rahmens zusammenfallen macht, die mathematischen Achsen der Weicheisenstäbe die Verlängerung der mathematischen Achsen der Magnetschenkel bilden. Erstere stehen den letzteren so nahe wie möglich, ohne sie zu berühren. In dieser Stellung mag der dem Beschauer links erscheinende Magnetschenkel den Südpol M_s, der rechts gelegene den Nordpol M_n haben, und es mag für jetzt der ersterem zunächst gelegene Eisenstab mit I_n der andere mit I_s bezeichnet werden. Diese Bezeichnung ist gewählt, um an die polarisirende Wirkung des permanenten Magneten zu mahnen. Bei der jetzt ins Auge gefaßten Stellung der beiden Stücke zu einander wirken beide Schenkel des permanenten Magneten durch „Influenz" auf das in ihrem „magnetischen Felde" belegene weiche Eisen; es bildet sich zur Linken des Beschauers, vom permanenten Südpol M_s influirt, in dem nächsten Weicheisenstabe ein — sehr schwacher — Nordpol (I_n) und entsprechend, dem rechtsgelegenen permanenten Nordpol M_n gegenüber, der schwache Südpol I_s.

Den permanenten Südpol, M_s, denkt man sich — nach Ampère's Hypothese — von einem Solenoidstrom „rechtsherum" oder „wie die Zeiger der Uhr laufen" — umkreist; der durch Influenz im gegenüberstehenden Weicheisenstabe entstandene Nordpol I_n wird entgegengesetzt, „linksherum", gegen den Uhrzeigerlauf, von Solenoidströmen umkreist. Das Spiegelbild dazu bietet sich rechts vom Beschauer: hier liegt der permanente Nordpol, M_n, der „linksherum", ihm gegenüber der influirte Südpol I_s, der „rechtsherum" umströmt ist.

Gäbe man jetzt dem permanenten Magneten eine Drehung um 90°, so entzöge man dadurch die Weicheisenstäbe der Influenz, sie würden ihre Polarität verlieren. Dreht man um weitere 90° so macht sich die Influenz sofort wieder geltend; es steht aber jetzt links der permanente Nordpol M_n und rechts der permanente Südpol M_s; dem entsprechend zeigen die Weicheisenstäbe jetzt die entgegengesetzte Polarität wie in der Anfangsstellung. Führen wir den permanenten Magneten zum dritten Male um 90° weiter, so machen wir zum zweiten Male die Weicheisenstäbe unmagnetisch; vollenden wir die Rotation durch den 4. Quadranten, so ist die Anfangsstellung wieder erreicht: links steht der permanente Südpol M_s, rechtsumkreist; ihm gegenüber der durch

Influenz zum Nordpol gewordene Weicheisenstab I_n, linksumkreist; M_n bei I_s liefern das Spiegelbild dazu.

Die um die Weicheisenkerne kreisenden Solenoidströme sind erstens nur eine Vorstellung; wahrscheinlich eine richtige Vorstellung, aber jedenfalls ein nicht sichtbarer Stromweg, und zweitens ist die Strömung sehr schwach. Beidem helfen wir durch Drahtumwickelung der Weicheisenkerne ab.

Nachdem eine beliebige Strecke (durch Umspinnung isolirten) Drahtes als „Anfang" belassen ist, beginnt die Umwickelung des linken Weicheisenstabes von seinem freien, dem Magneten zugekehrten Ende aus „nach sich zu", d. h. man legt den Draht an die dem Wickelnden zugekehrte Mantelfläche des cylindrischen Stabes, führt ihn untenherum nach der hinteren Mantelfläche, oben nach sich zu herüber, wieder auf die vordere Mantelfläche, unten auf die abgekehrte zurück u. s. w. Indem man solchergestalt eine Umwindung an die andere fügt, von denen jede folgende sich rechts neben und dicht an die andere legt, erzeugt man eine Umwickelung, die einer gewöhnlichen rechtsgängigen Schraube gleicht. Ist in dieser Weise der linke Weicheisenstab bis an sein oberes am Holme des Gerüstes festsitzendes Ende umwickelt, so zieht man den Draht so, wie man den Verbindungszug zwischen den beiden Hälften der Ziffer 8 ausführt, nach dem oberen Ende des zweiten Weicheisenkernes herüber und setzt dann auf diesem die Umwickelung in der bisherigen Weise fort, bis man, Schraubenwindung an Schraubenwindung fügend, am unteren Ende des rechtsgelegenen Weicheisenstabes anlangt. Der noch übrige freie Draht bildet das „Ende". Vereinigt man letzteres mit dem „Anfang", so hat man eine geschlossene Drahtleitung, die aus einer beliebig langen freien Schlinge dem „äußeren Stromkreise" und den beiden Drahtspulen der Weicheisenstäbe, des „Inductors", besteht.

Mit der zuletzt beschriebenen Drahtumwickelung ist die magnetelektrische Maschine von Pixii fertig gestellt, und es ist nunmehr das Spiel derselben zu betrachten. Dabei ist des leichteren Verständnisses wegen vorläufig der Commutator zu ignoriren, der nicht wesentlich erforderlich ist. Die Maschine besteht aus drei Organen im elektromotorischen Sinne: 1) dem zur Rotation vorgerichteten permanenten Stahlmagneten, 2) dem „Inductor", dessen links vom Beschauer gelegenen Schenkel wir von jetzt ab, der Abkürzung wegen, mit L bezeichnen wollen; den rechten In-

ductorschenkel mit R. Das 3. Organ ist der „äußere Stromkreis", jene beliebig lange freie Drahtschlinge, die durch Vereinigung von Anfang und Ende des zur Inductorumwickelung verwendeten Drahtes entstanden ist.

Wir denken uns den Südpol des permanenten Magneten M_s, links, also bei L; den Nordpol, M_n, bei R; beiderseits Magnet- und in Inductorschenkel-Achse in derselben Lothrechten.

Von diesem Nullpunkte der Stellung aus erfolge schnelle Drehung um 90° nach rechts.

Diese Bewegung entfernt M_s von L und M_n von R; sie ruft daher in L und R je einen Entfernungs-Inductionsstrom hervor, deren Lauf zu verfolgen ist.

Die Entfernungsströme haben gleiche Richtung mit der des inducirenden Stromes. Inducirend wirken im vorliegenden Falle die den permanenten Magneten eigenthümlichen Solenoidströme.

Der Südpol wird in der Richtung der Uhrzeiger umkreist. Diese Richtung, auf den Inductorschenkel L übertragen, führt bei der einer rechtsgängigen Schraube gleichen Drahtumwickelung direkt in den äußeren Stromkreis, diesen durchlaufend, an das untere Ende von R, in dessen schraubenförmiger Drahtumwickelung empor, nach dem oberen Ende von L hinüber und in dessen schraubenförmiger Drahtumwickelung abwärts zum Ausgangspunkte zurück.

Die Solenoidströme des Nordpols gehen wider die Richtung der Uhrzeiger. Diese Richtung, auf den Inductorschenkel R übertragen, führt bei der vorliegenden Art der Drahtführung schraubenförmig um R aufwärts, nach L hinüber, um L abwärts, in den freien Stromkreis und durch diesen zurück nach dem Ausgangspunkte.

Beide Ströme haben hiernach dieselbe Richtung; wir haben sie nur von verschiedenen Punkten ausgehend verfolgt. Die Beschreibung des Stromlaufs klingt so, als hätte der bei L entstehende Strom einen Vorsprung und der bei R auftretende müßte hinter ihm herlaufen; in Wirklichkeit aber sind sie beide momentan; daher gleichzeitig; nur die Stärke des durch die zwei Erregungen bewirkten Doppelstromes ist doppelt so groß, als der Fall wäre, wenn nur einer der beiden inducirenden permanenten Magnetpole vorhanden wäre.

Eine zweite Drehung um 90° nach rechts bringt M_s zu R und M_n zu L. Es entstehen gleichzeitig 2 Annäherungsströme. Deren Richtung ist entgegengesetzt derjenigen der inducirenden Ströme.

R wird jetzt durch M_n inducirt. Des letzteren Solenoidströme haben den Lauf des Uhrzeigers; der Inductionsstrom in R also gegen denselben: der in R durch den Südpol inducirte Näherungsstrom hat die gleiche Richtung, die zuvor in R der durch den Nordpol inducirte Entfernungsstrom hatte.

Analog verhält es sich bei L.

Bei der jetzt vollendeten ersten halben Umdrehung sind 4 Inductionsströme entstanden; je 2 gleichzeitig in beiden Inductorschenkeln; die so entstandenen 2 Doppelströme nach einander, aber

(Zu Seite 519.)

	Weg des Magnets	Bewegungen des Magnets in Bezug auf den nächsten Inductor-Schenkel		Inductionsströme		
		Südpol M_s	Nordpol M_n	No.	Stromrichtung	
	°	Steht bei L	Steht bei R	Ohne Strom		
Erste ganze Umdrehung	0 bis 90°	entfernt sich v. L	. . . . .	1	Von L aus direkt	bei L austretend; aus dem Inductor und übergehend in den äußeren Stromkreis
		. . . . .	entfernt sich v. R	2	Von R durch Ru. L	
	90 bis 180°	nähert sich R	. . . . .	3	Wie sub 2	
		. . . . .	nähert sich L	4	Wie sub 1	
	180°	Stromwechsel				
	180 bis 270°	entfernt sich v. R	. . . . .	5	Von R aus direkt	bei R austretend
		. . . . .	entfernt sich v. L	6	Von L durch Lu. R	
	270 bis 360°	nähert sich L	. . . . .	7	Wie sub 6	
		. . . . .	nähert sich R	8	Wie sub 5	
	360 oder 0	Stromwechsel				
Zweite	0 bis 90°	entfernt sich v. L	. . . . .	1	Von L aus direkt	bei L 2c.
		. . . . .	entfernt sich v. R	2	Von R durch R u. L	

2c. wie bei der ersten Umdrehung.

alle in derſelben Richtung, nämlich den äußeren Stromkreis von L aus nach R zu durchlaufend.

Bei Fortſetzung der Rotation wechſelt die Stromrichtung, denn derſelbe Magnetpol inducirt in demſelben Inductorſchenkel jetzt einen Entfernungsſtrom, in welchem er ſoeben einen Annäherungsſtrom inducirt hatte.

Die zweite Halbumdrehung iſt durchaus das Spiegelbild der erſten; das Ergebniß iſt: 2 Doppelſtröme nach einander, aber alle in derſelben Richtung, nämlich den äußern Stromkreis von R aus nach L zu durchlaufend.

Vorſtehende Tabelle faßt die geſchilderten Vorgänge nochmals überſichtlich zuſammen.

Wenn man in die freie Drahtſchlinge des äußeren Stromkreiſes einen Galvanometer einſchaltete, ſo würde deſſen Magnetnadel bei jeder Umdrehung des permanenten Magnets durch momentanes Zucken das viermalige Auftreten von je 2 gleichzeitigen Inductionsſtrömen markiren und dabei je 2 mal hintereinander nach derſelben Seite ausſchlagen — falls die Rotation in ſo gemäßigtem Tempo erfolgte, daß Nadel und Auge folgen könnten.

64. In der bisher angenommenen Verfaſſung iſt die Maſchine eine „Wechſelſtrom-Maſchine". Die in ihr auftretenden Inductionsſtröme ſind — nicht im Weſen, aber in der Erſcheinungsform — ſehr verſchieden von dem konſtanten, gleichgerichteten Strome, den eine galvaniſche Batterie in demſelben Drahtlauf erzeugen, und der — wenn der permanente Magnet beſeitigt wäre — den bisherigen „Inductor" zum Elektromagneten machen würde. Schaltete man — beiläufig bemerkt — eine galvaniſche Batterie in die freie Drahtſchlinge ſo ein, daß ihr poſitiver Strom zuerſt das „Ende" des Drahtes, d. h. diejenige Strecke träfe, die nach vollendeter Umwickelung übrig geblieben war, ließe alſo der von der Batterie ausgehende poſitive Strom zuerſt um den rechten und dann um den linken Weicheiſenſtab, ſo würde letzterer zum Nordpol, jener zum Südpol, denn der Nordpol liegt demjenigen zur Linken, der ſich in dem poſitiven Strome und mit demſelben auf dem Bauche ſchwimmend denkt. Den Inductionsſtrömen im Weſentlichen auch den äußerlichen Charakter des galvaniſchen Stromes zu geben, dient zunächſt das möglichſte Abkürzen der Pauſen, alſo recht ſchnelle Rotation und — wie wir vorgreifend aus der Entwickelungsgeſchichte der magnetelektriſchen Maſchinen bemerken —

die Vermehrung der inducirenden Polflächen. Die Hauptſache bleibt aber noch übrig: die eine Hälfte der Ströme muß, bevor ſie die Maſchine verlaſſen, in ihrer Richtung umgekehrt, „commutirt“ werden, damit in die freie Drahtſchlinge, den äußeren Stromkreis, nur Ströme einer Richtung treten, die — wenn auch jeder nur momentan auftretend und zuſammen eine Kette von Zuckungen bildend — deren ſchneller Aufeinanderfolge wegen für „konſtant“ paſſiren dürfen.

Das Weſen des Stromwechſels und der Stromwendung kann man ſich leicht veranſchaulichen, wenn man ſich zwei Taſchenuhren ſo aneinander gelegt denkt, daß die 6 der oberen an die 12 der unteren ſtößt. Der Umfang beider ergiebt die Figur der arabiſchen 8. Dieſe Doppelſchlinge kann man abwechſelnd auf zweierlei Art zeichnen. Das erſte Mal von dem Berührungspunkte beider Schlingen beginnend ſo, wie man die 8 gewöhnlich ſchreibt, d. h. von 6 über 3, 12, 9 nach 6 der oberen zugleich 12 der untern Uhr und weiter um letztere über 3, 6, 9 nach 12 zum Ausgangspunkte zurück; das zweite Mal von 6 über 9, 12, 3 die obere Schlinge und dann die untere ebenſo wie vorhin. Die obere Schlinge repräſentirt die Wechſelſtröme durch die Drahtumwickelung des Inductor, abwechſelnd einmal von rechts nach links laufend und am linken Schenkel austretend, dann von links nach rechts laufend und am rechten Schenkel austretend; die untere Schlinge repräſentirt den gleichgerichteten Strom durch den äußeren Stromkreis.

Die Wechſelſtröme nehmen ihren Weg von Natur, durch die wechſelnde Polarität, Näherung und Entfernung bedingt; daß von den in der unteren Schlinge ebenfalls möglichen zwei Richtungen ſtets nur die eine eingeſchlagen wird, iſt die Aufgabe des an der Uebergangsſtelle der beiden Schlingen eingeſchalteten Commutators.

Es iſt bei der Beſchreibung der magnet-elektriſchen Maſchine von Pixii bereits bemerkt, daß da, wo die vertikale Rotationsachſe über dem Riegel heraustritt, und bevor ſie ſich in die zwei Schenkel des permanenten Magnets gabelt, auf derſelben ein cylinderförmiger kleiner Knauf befeſtigt iſt. An dem Mantel dieſes kleinen ſtehenden Cylinders, der bei dem Gange der Maſchine in Uebereinſtimmung mit dem Magnet rotirt, ſchleifen 4 Metallfedern. Das eine Paar — an zwei diametral einander gegenüberliegenden

Punkten den Cylinder tangirend — bildet die metalliſch leitende Fortſetzung von Anfang und Ende des Inductor-Umwickelungsdrahtes. Die Wechſelſtröme des letzteren fließen alſo abwechſelnd durch die eine und die andere Feder dem Cylinder zu.

Das zweite Schleiffedern-Paar bildet analog die Enden des äußeren Stromkreiſes.

Wäre der kleine Cylinder ein ganz metalliſcher Körper, ſo hätten die Inductionsſtröme durch ihn gar keine Führung, ja es würde wahrſcheinlich dann gar kein Strom durch den äußeren Stromkreis gehen, vielmehr die Maſchine „kurzen Schluß" bilden, d. h. die Wechſelſtröme würden über den Knotenpunkt des Cylinders hinweg nur innerhalb des Inductordrahtes kurſiren.

Um den kleinen Cylinder zum Commutator zu machen, iſt derſelbe durch ſchmale Zwiſchenlagen iſolirenden Materials getheilt, und es iſt dies ſo angeordnet, daß der Stromlauf ſo erfolgen muß, wie vorhin durch das Bild der auf zweierlei Weiſe gezogenen 8 veranſchaulicht worden iſt: Mag der Strom den Inductor von rechts nach links oder von links nach rechts durchlaufen, mag er alſo durch die erſte oder die zweite Schleiffeder des Inductor-Drahtlaufes auf die Metallfläche des Cylinders treten — er findet Fortleitung nur zu derjenigen Schleiffeder, die in den äußeren Stromkreis führt; alle anderen Wege, alſo namentlich die Möglichkeit „Kurzſchluß" zu bilden, ſowie die Möglichkeit zur zweiten Feder des äußeren Stromkreiſes zu gelangen, ſind ihm durch Iſolirung verſperrt. Für jede der beiden Federn des Inductorkreiſes währt dieſer Zuſtand eine halbe Umdrehung lang, dann ſchiebt ſich Iſolirung zwiſchen die bisherige leitende Verbindung, und letztere geht für die zweite halbe Umdrehung auf die der jetzigen Stromlage im Inductor entſprechende Feder über.

Da die Iſolirungen, welche die Stromwendung vermitteln in dem Augenblicke, wo ſie die Federn des äußeren Schließungskreiſes paſſiren, nothwendig, wenn auch nur auf kurze Zeit, den Stromlauf unterbrechen, ſo entſtehen hier elektriſche Funken, die bei ihrer häufigen Wiederkehr den Commutator ſehr angreifen.

65. Die nächſten Verbeſſerungen der älteſten magnet-elektriſchen Maſchine brachten Saxton und Clarke dadurch an, daß ſie ſtatt des ſchweren Magnets den leichteren Inductor rotiren ließen. Saxton gab ferner der Rotationsachſe horizontale Lage.

Bei Anwendung nur eines Magneten waren die Pulsationen oder Zuckungen der Einzelströme merklich; der Effekt auch nur gering.

Das neue Princip: den galvanischen Strom der Volta'schen Säule oder nassen Batterie durch die Inductionsströme zu ersetzen, die durch einen permanenten Magneten zu erregen waren, konnte nur dann von praktischer Bedeutung werden, wenn letztere erheblich stärker als jene waren, und zugleich der Betrieb der neuen Stromerzeugung billiger hergestellt werden konnte. Auf mechanische Vervollkommnungen waren daher die nächsten Bestrebungen gerichtet.

Stöhrer in Leipzig verwendete drei vertikal gestellte Magnete, deren Pole die Ecken eines liegenden regulären Sechsecks markirten, und ließ über diesen eine Scheibe mit sechs Inductorrollen sehr schnell rotiren. Die Windungen des Drahtes auf den einzelnen Rollen waren so geordnet, daß bei der Annäherung derselben an die Magnetpole die dadurch erregten 6 Inductionsströme gleiche Richtung hatten, also bei der darauf folgenden Entfernung von den Magnetpolen der dadurch erregte Stromwechsel ebenfalls in allen 6 Inductorrollen die der vorigen entgegengesetzte Stromrichtung zur Folge hatte. Durch einen Commutator oder Stromwender war erreicht, der zweiten Gruppe von 6 Strömen die Richtung der ersten Gruppe zu geben, so daß der in der Natur begründete Richtungswechsel zwischen Näherungs- und Entfernungsstrom nur in den Inductorrollen stattfand, der Leitungsdraht außerhalb der Maschine aber einen aus den 12 Partialströmen gebildeten einheitlichen Strom einer Richtung erhielt.

66. Magnet-elektrische Maschinen von bis dahin noch nicht erreichter Stromstärke wurden — etwa von 1860 ab — in den Werkstätten der Actiengesellschaft „l'Alliance" gebaut.

Deren Disposition war folgende:

Horizontale Rotationsachse. Auf derselben befestigt 4 bis 6 Scheibenräder von Messing. Auf den Rand einer jeden im Kreise herum 16 Inductionsspulen befestigt, deren Achsen in der Richtung der Hauptachse, die Drahtumwickelung rechtwinkelig dagegen. Diese Armatur stellte sich demnach als ein großer Cylinder dar, dessen Mantel 16 Einzelcylinder bildeten, jeder der Länge nach aus 4 bis 6 Drahtrollen bestehend.

Das magnetiſche Feld, durch das dieſer Complex von Inductionsrollen zu rotiren hatte, wurde durch 32 bis 48 hufeiſenförmige Stahlmagnete gebildet, die, an ein geeignetes Gerüſt befeſtigt, den großen Cylinder in radialer Richtung umgaben. Und zwar ſtanden, je einem der zuerſt erwähnten Scheibenräder entſprechend, 8 Magnete, radſpeichenartig, demzufolge jede der 16 Drahtrollen der betreffenden Scheibe bei einer Umdrehung 8 Nord- und 8 Südpole paſſirte, alſo 16 Wechſelſtröme in ihr inducirt wurden, 16mal Strommechſel ſtatt fand. Dies geſchah in den 4 bis 6 Scheiben, die hintereinander auf der Achſe ſaßen, gleichzeitig, ergab alſo jeden Einzelſtrom in 4- bis 6facher Verſtärkung. Da die Maſchine etwa 400 Umdrehungen in der Minute machte, kamen $\frac{400 \times 16}{60} = 107$ Strommechſel auf die Secunde.

Anfangs wurden die Alliance-Maſchinen mit Stromwender verſehen, ſpäter ohne ſolchen als Wechſelſtrom-Maſchinen verwendet.

Erſt jetzt war ein Stromerzeuger gewonnen, der die Inanſpruchnahme des elektriſchen Lichtes zu ernſten Aufgaben geſtattete; dem großen Publikum war es bis dahin nur als Theater-Sonne und Mondſchein bekannt geweſen.

Es fand von jetzt ab auf Leuchtthürmen und Kriegsſchiffen Verwendung. Die Alliance-Maſchinen waren ſehr ſchwer und ſehr theuer.

67. Werner Siemens in Berlin (Firma Siemens und Halske) hatte um dieſe Zeit (1857) für die Inductionsrollen eine von der bisherigen abweichende Form der Umwickelung eingeführt. Letztere war bis dahin ausſchließlich die in Nr. 63 ſpeciell geſchilderte ſchraubengangförmige geweſen; Siemens gab dem Weicheiſenkerne zwei tiefe Längs-Nuthen, ſo daß der Querſchnitt die Form des I-Eiſens erhält, deſſen Flantſchen Kreisſegmente ſind.

Siemens ſelbſt nennt den ſo geſtalteten „Inductor" abwechſelnd „Doppel T-Anker" und „rotirenden Cylinder-Anker"; in England erhielt er die Bezeichnung „Siemens-Armatur". Die Drahtumwickelung liegt in den tiefen Nuthen des beſchriebenen Weicheiſenkernes, denn dieſelbe erfolgt der Länge nach, (wie auf einer Filetnadel) und wird ſo geführt, daß die fertige Spule möglichſt genau cylindriſch geſtaltet iſt.

68. Die erregenden Stahlmagnete ſtellte Siemens mit geringem Zwiſchenraum hinter einander auf und höhlte die inneren Flächen nahe an den Polen ſo aus, daß der cylindriſche Inductor, deſſen Durchmeſſer größer war als der Abſtand der Magnetſchenkel, zufolge dieſer cylinderſegmentförmigen oder trogartigen Aushöhlung dicht an den Magnetpolen, aber ohne Berührung um ſeine Längsachſe rotiren konnte.

69. Wilde (in Mancheſter) konſtruirte 1866 eine Combination zweier der eben beſchriebenen Siemens'ſchen Cylinder-Inductoren, von denen der eine, wie gleichfalls eben beſchrieben, zwiſchen Stahlmagnetpolen rotirte, der zweite aber zwiſchen den plattenförmigen Schenkeln eines ſehr ſtarken Elektromagneten*). Der erſte Inductor empfing Strom durch die Stahlmagnete und ſchuf und ſpeiſte damit den Elektromagneten, der nun den zweiten drahtumwickelten Cylinder inducirte und freie Ströme erzeugte, die dann beliebig, alſo auch zur Erzeugung elektriſchen Lichtes, zu verwerthen waren.

Bei einer der erſten Wilde'ſchen Maſchinen waren in der oberen Abtheilung 16 Stahlmagnete à 10 kg, alſo zuſammen 160 kg, Tragkraft in Anwendung. Der Elektromagnet gewann durch die aus dem oberen Inductor zugeführten magnet-elektriſchen Ströme eine Tragkraft von nahezu 5000 kg.

Wilde baute ſodann eine Maſchine die noch eine Etage mehr hatte, indem die im zweiten Inductor gewonnenen Ströme die Rolle des erſten wiederholten, nämlich einen zweiten, den erſten an Größe übertreffenden Elektromagneten magnetiſirten. Der Haupt-Inductor dieſer Maſchine machte 25 Umdrehungen in der Sekunde. Es wurde ein elektriſches Licht erzeugt, das mittelſt Brennglas Löcher in Papier brannte und eine Hitze, die 60 cm Platindraht von 7 mm Dicke ſchmolz. Die ſchnelle Rotation der Cylinder-Inductoren und der entſprechende Wechſel der Polarität in deren Eiſenkernen hat eine ſtarke Erhitzung und Abnahme der Intenſität des Stromes zur Folge.

70. Die neueſte magnet-elektriſche Maſchine (1878) iſt die von de Meritens. Er ſtellt an geeignetem Gerüſt von Bronze

---

*) Es iſt Wilde's Verdienſt, zuerſt den größerer magnetiſcher Leiſtung fähigen Elektromagneten, an Stelle des Stahlmagneten, für die magnet-elektriſchen Maſchinen in Dienſt geſtellt zu haben.

acht Stahlmagnete flach in Form des Mantels eines liegenden Cylinders. Innerhalb der 16 Polenden rotirt der radförmige Inductor, deſſen Anordnung die eigentliche Specialität dieſer Conſtruction iſt. Der Radkranz iſt aus etwa 50 nur 1 mm dicken Eiſenblättern gebildet (was für ſchnelle Annahme und Abgabe von Magnetismus günſtiger iſt als maſſives Eiſen) und mit 16 knaufartigen Verſtärkungen verſehen. Die 16 Abſchnitte zwiſchen dieſen Knäufen ſind durch Drahtumwickelung zu kräftigen Elektromagneten gemacht. Bei der Rotation paſſirt jeden der 16 feſten Magnetpole abwechſelnd eine Drahtſpule und ein Knauf des Radkranzes. In der paſſirenden Spule wird wie immer ein Annäherungs- und ein Entfernungsſtrom inducirt; der Knauf wird — wie jedes weiche Eiſen im magnetiſchen Felde eines Magneten — durch Influenz magnetiſch. Der influirte Pol verſchiebt ſich aber, da der Ring ſich dreht, im Innern deſſelben und ruft dadurch einen zweiten Inductionsſtrom hervor.

Sämmtliche Drahtſpulen hängen untereinander zuſammen; die beiden Enden des geſammten Drahtes, die Pole der Maſchine, ſind an zwei Kupferringen befeſtigt, die von der Achſe auf der ſie feſt ſitzen, wie untereinander iſolirt ſind. Auf dieſen Ringen ſchleifen zwei kupferne Federn, welche die wechſelnden Ströme des Ringes aufnehmen und in bekannter Weiſe mittelſt Drahtklemmen in die Leitung zu beliebigem Gebrauche abgeben.

71. Epochemachend für die Elektrotechnik und die Vervollkommnung der ihr dienſtbaren ſtromgebenden Maſchine, war 1866 Werner Siemens' Entdeckung des dynamo-elektriſchen Princips.

Die Wortbildung „elektro-dynamiſch" hatte Ampère eingeführt und darin die Erkenntniß zum Ausdruck gebracht, daß Elektricität Kraft iſt. Die Umſtellung „dynamo-elektriſch" wählte Siemens, um als das Weſen des neuerkannten Princips zu bezeichnen, daß Kraft, (mechaniſche oder Arbeitskraft) Elektricität, elektriſchen Strom, erzeugt.

In ſeiner erſten offiziellen Auslaſſung (Monatsber. d. Berl. Akad. v. 17. Januar 1867) erläutert Siemens den gewählten Ausdruck mit den deutſchen Worten: „Umwandlung von Arbeitskraft in elektriſchen Strom ohne permanente Magnete." Unter demſelben Titel (On the Conversion of Dynamical into Electrical Force, without the aid of permanent Magnetism) hielt

William Siemens auf Veranlassung seines Bruders der Londoner wissenschaftlichen Akademie (Royal Society) am 14. Februar 1867 unter Vorzeigung einer aus Berlin zugesandten kleinen dynamo-elektrischen Maschine Vortrag.

In derselben Sitzung der Royal Society und nach William Siemens sprach auch Professor Wheatstone: On the Augmentation of the Power of a Magnet by the Rotation thereon of Currents induced by the Magnet itself.

Werner Siemens hatte bereits im Dezember 1866 vor mehreren Berliner Physikern (darunter sein Lehrer der Physik von der Artillerie- und Ingenieurschule her, der Professor Martin Magnus) mit einer dynamo-elektrischen Maschine experimentirt, und es ist wohl eher wahrscheinlich als nicht wahrscheinlich, daß Professor Wheatstone in London von diesen Vorgängen in Berlin Kenntniß gehabt hat. Die Priorität der Erkenntniß des dynamo-elektrischen Princips nehmen wir demzufolge für unsren berühmten Landsmann in Anspruch. Uebrigens machte Professor Wheatstone in seinem Vortrage keinerlei Andeutungen — weder, daß er jene Priorität anerkennt, noch daß er sie bestreitet; aber in Konkurrenz getreten — mit oder ohne Absicht — ist er thatsächlich und nicht ohne Glück, wie folgendes Citat beweist, das wir wörtlich aus Pescetto's: „Applicazioni militari degli apparecchi foto-electrici" übersetzen:

„Princip von Wheatstone und Siemens (1867). Wheatstone hatte den Gedanken, daß, in Rückübertragung der Wirkung auf die Ursache, eine erste einem Elektromagneten mitgetheilte ganz schwache Magnetisirung ausreichen müsse, um allmälig die Kraft unter dem Einflusse der Inductionsströme in der Drahtumwickelung bis zu ihrem Maximum zu steigern. Demgemäß schlug er vor, bei der Wildeschen Maschine die Leistung des permanenten Magneten des kleinen Siemensschen Stromerregers*) durch die momentane Wirkung einer ganz schwachen Batterie zu ersetzen.

Gleichzeitig entdeckte Siemens dasselbe Princip und schlug vor, zur Einleitung der magnetisch-elektrischen Thätigkeit sich jener Spur von Magnetismus zu bedienen, der vom Erdmagnetismus abzuleiten ist, oder desjenigen, der in dem den Elektromagnetkern

*) Cf. die Beschreibung der Wilde-Maschine in Nr. 69.

bildenden Eisen, sobald dasselbe einmal magnetisirt war, zurückbleibt, des sogenannten „remanenten Magnetismus."

Wilde's Anwendung einer primären Hilfs- oder erregenden Maschine, die Strom lieferte, um die Elektromagneten der Hauptmaschine zu beleben, war ohne Zweifel vortrefflich geeignet, auf das dynamo-elektrische Princip hinzuweisen; aber, wenn auch nur noch ein Schritt zu machen war, diesen einen Schritt hat Wilde noch nicht gemacht, da sein Erreger seine Kraft aus permanenten Stahlmagneten zog.

Nach der Darstellung in dem eben mitgetheilten Citat hätte Wheatstone jenen einen entscheidenden Schritt gemacht, indem er erkannte, daß die beiden Hauptstücke der Hilfsmaschine, der feste und der rotirende Theil — beide Elektromagneten sein könnten, die sich gegenseitig steigern würden, so daß ein sehr geringes Anlagekapital an Magnetismus so zu sagen durch Zins auf Zins schnell anwachsen müsse.

Was nun aber auch Wheatstone gedacht haben mag — Siemens hat bereits im Dezember 1866 eine dynamo-elektrische Maschine gebaut, was, so viel wir wissen, Wheatstone nicht gethan hat.

Siemens selbst scheint jederzeit im unbeirrten Glauben an sein gutes Recht gestanden zu haben.

Abgesehen von der ersten Mittheilung, die im Januar 1867 durch seinen früheren Lehrer und dermaligen Freund, Professor Magnus, an die Berliner Akademie gelangte (und in der natürlich von dem noch nicht die Rede sein konnte, was einen Monat später Wheatstone in London vortragen sollte), hat Siemens wiederholt in ruhigem Tone des Historikers ohne jeden polemischen Seitenblick von seiner Entdeckung gesprochen.

So in der Antrittsrede bei seiner Aufnahme in die Akademie (2. Juli 1874). Die wissenschaftlich-technischen Hauptmomente seiner Berufsthätigkeit aufzählend, nennt er darunter einfach „die Auffindung und Begründung der dynamo-elektrischen Maschine." Ferner bei der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden 1879: „Es gelang mir, die Aufgabe der sichern und billigen Erzeugung starker elektrischer Ströme auf einem andern Wege zu lösen, wobei die Anwendung von Stahlmagneten gänzlich fortfiel. Das Princip, auf welchem diese Maschinen beruhen, ist dasselbe, auf welchem die

Elektrisirmaschinen von Töpler und Holtz*) begründet sind, das der Verstärkung der Ursache der Erzeugung elektrischer Spannung durch die Wirkung derselben."... „Ich habe diese Maschinen dynamo-elektrische genannt, um dadurch anzudeuten, daß durch sie Arbeitskraft direkt — ohne Vermittelung vorhandener permanenter Magnete, in elektrischen Strom umgewandelt wird."

Ferner in einem Vortrage in der ersten Sitzung des Berliner elektro-technischen Vereins, 27. Januar 1880. Nach kurzer Charakterisirung der Entdeckung der Induction und der magnet- und elektromagnetischen Maschinen (Alliance-Maschinen, Wilde's Maschinen) heißt es: „Dies war die Sachlage, als ich im Jahre 1866 auf den Gedanken kam, daß eine elektromagnetische Maschine, in umgekehrter Richtung von der, in der sie durch einen sie durchlaufenden Strom bewegt wird, gedreht, eine Verstärkung dieses Stromes bewirken müsse."

Endlich in einer Mittheilung an die Berliner Akademie d. W. vom 18. November 1880: „Mit dem Namen „dynamo-elektrische Maschine" bezeichnete ich... ein Maschinensystem, bei welchem die bis dahin bei Inductionsmaschinen zur Erzeugung elektrischer Ströme verwendeten Stahl- oder dauernd magnetisirten Elektromagnete durch solche Elektromagnete ersetzt waren, deren Drahtwindungen einen Theil des Stromlaufes der inducirten Drahtspiralen bildeten" u. s. w.

Wir haben aus der Broschüre des Capitano Pescetto erkannt, daß 15 Jahre nach der Entdeckung des folgenschweren Princips Derjenige, der ihm den treffenden Namen des „dynamo-elektrischen" gegeben, einen Namen, den alle Völker der Erde — soweit sie überhaupt wissenschaftlicher Ausdrücke bedürftig sind — in ihre Sprache aufgenommen haben — selbst für wissenschaftliche Autoren bereits von einem gewissen historischen Nebel verhüllt zu werden in Gefahr steht; daß geschrieben werden kann: „Principio di Wheatstone e Siemens," daß die Entdeckung als eine Wheatstonesche bezeichnet und Siemens nur ein „contemporaneamente" zugestanden wird.

---

*) Ueber die sogenannten Influenz-Elektrisirmaschinen, die — unabhängig von einander — gleichzeitig T. in Riga und H. in Berlin herstellten, giebt das bekannte „Lehrbuch der Physik und Meteorologie" von Müller (nach Pouillet) Auskunft.

Dem gegenüber erſchien es gerechtfertigt, ja geboten, mit einigen ſichern hiſtoriſchen Daten den aufſteigenden Nebel niederzuſchlagen.

72. Von dem, was in der Berliner Akademie und der Londoner „Königlichen Genoſſenſchaft" im Januar und Februar 1867 vorgetragen und vorgezeigt worden, erfuhr die Welt noch in demſelben Jahre, oder konnte wenigſtens davon erfahren.

In der deutſchen Abtheilung der Pariſer Weltausſtellung befand ſich eine dynamo-elektriſche Maſchine von Siemens und Halske. Es war eine kleine, auf Kurbelbetrieb mit einer Hand eingerichtete, nach demſelben Syſtem, wie die nachmals bei den preußiſchen Pionieren als Minenzünder eingeführten.

An dieſem unſcheinbaren Apparate ſind die meiſten Beſucher achtlos und ahnungslos vorübergegangen, um ſich in der engliſchen Abtheilung über das blendende Kohlenlicht einer Maſchine zu verwundern, welche die Ueberſchrift trug: „Dynamo-Magneto-Machine; New Principle of Conversion of Dynamic Force, by W. Ladd. Es gab hier keine galvaniſche Batterie, keine Stahlmagnete; aus der allgemeinen, die Maſchinengallerie durchſetzenden Transmiſſion ausgeſchaltet, zeigte ſich der Apparat ſtromlos und unmagnetiſch; in die Rotation eingeſchaltet, zeigte er ſofort die gleichen Wirkungen wie die magnet-elektriſchen Maſchinen.

73. Ladd, Inhaber einer angeſehenen Werkſtatt für optiſche und andere phyſikaliſche Maſchinen, erkannte in einer Zuſchrift an die Royal Society vom 14. März 1867 an, daß ihn „die intereſſanten Abhandlungen von Siemens und Wheatſtone" angeregt hätten. Indeſſen ſcheint Ladd oder vielmehr ſein Gehilfe ſchon vorher der Entdeckung des dynamo-elektriſchen Princips ganz nahe geweſen zu ſein. Er beſaß, wie es in ſeiner eben erwähnten Zuſchrift heißt, ſeit 1864 eine kleine magnet-elektriſche Maſchine von Wilde, deren weſentliche Einrichtung vorſtehend (in Abſatz 69) geſchildert iſt. Ladd war bemüht, nach dem Princip der Wilde'ſchen kleine billige Maſchinen zum Zünden bei bergmänniſchen und ſonſtigen Sprengarbeiten herzuſtellen. Er gab den Polenden des Elektromagneten halbkreisförmig ausgekehlte Form und ſchuf ſo einen aus zwei einander ganz nahen, aber doch noch außer Berührung ſtehenden Halbcylindern gebildeten Hohlcylinder, indem er den Siemensſchen I-Inductor oder Anker (cf. vorſtehend Abſatz 67) — nach der in England gebräuchlichen Bezeichnung „Siemens

armature“ — rotiren ließ. Ladds Gehilfe theilte ihm ſpäter mit, daß die Kraft des Elektromagneten bedeutend verſtärkt werde, wenn man dem Inductor eine zweite Drahtumwickelung gäbe und dieſe mit der Umwickelung des Elektromagneten in Verbindung brächte.“ Aus Mangel an Zeit unterließ Ladd, dieſer Spur nachzugehen; als er aber dann die Abhandlungen von Siemens und Wheatſtone kennen lernte, begriff er ſofort die Bedeutung jener Wahrnehmung ſeines Gehilfen. Deſſen empfohlener zweiter Draht auf der Siemens-Armatur war in der That das Agens, das die Maſchine zur dynamo-elektriſchen machte.

Ladd führte den angeregten Gedanken zunächſt mit einer kleinen Abänderung aus, indem er nicht denſelben Inductorkern mit zwei Drahtumwickelungen verſah, ſondern zwei Siemens-Armaturen mit (wie üblich) einfacher Umwickelung anwendete.

74. Sein erſtes Demonſtrations-Exemplar einer dynamo-elektriſchen Maſchine ſchildert Ladd wie folgt:

Zwei Platten von weichem Eiſen, 19 cm lang, 6 cm breit, 13 mm ſtark, wurden ſo, daß die Enden frei blieben, mit je 27 m beſponnenen Kupferdrahtes Nr. 10 umwickelt und die Enden mit Polſchuhen von weichem Eiſen verſehen, die halbkreisförmig ausgehöhlt waren. Die beiden drahtumwickelten Platten wurden ſodann auf der nichtleitenden Grundplatte der Maſchine derart über einander liegend fixirt, daß die ausgerundeten Polſchuhe je einen Hohlcylinder oder eine Büchſe bildeten, in denen die zu verwendenden Siemens-Armaturen oder -Inductoren mit Minimal-Spielraum zu rotiren hatten. Jeder der beiden Inductoren beſaß etwa 9 lfde. Meter Kupferdraht Nr. 14. Der eine Inductor war in beſtändiger Verbindung mit den Drahtwindungen der beiden Elektromagnete. Dieſe Verbindung eines feſten Punktes mit der ſtets rotirenden Drahtſpule iſt in folgender Weiſe erreicht: Das Anfangsende des Umwickelungsdrahtes iſt mit der metallnen Achſe des Inductors feſt verbunden; das zweite Ende, das bei Vollendung der Umwickelung übrig bleibt, wird auf einen Kupferring gelöthet, der, von der Achſe durch nichtleitendes Material (Hartgummi) iſolirt, auf derſelben feſtſitzt. Von zwei Schleiffedern gleitet die eine auf der Achſe ſelbſt und ſteht dadurch in metalliſcher, alſo leitender Verbindung mit dem Anfangsende des Umwickelungsdrahtes; die zweite Feder ſchleift auf dem erwähnten Kupferringe und ſteht dadurch mit dem zweiten Ende des Umwickelungsdrahtes in lei-

tender Verbindung; der zu ſchneller Rotation beſtimmte Umwickelungsdraht hat ſolchergeſtalt in den beiden Schleiffedern zwei feſte Enden, die nun ihrerſeits jede beliebige metalliſche oder leitende Verbindung haben können — im vorliegenden Falle mit der Umwickelung der beiden Elektromagnete.

75. Denken wir uns einſtweilen den für den zweiten Inductor beſtimmten cylindriſchen Hohlraum mit weichem Eiſen ausgefüllt, und die Drahtumwickelungen der beiden angeführten Eiſenplatten unter ſich verbunden, ſo ſind die beiden Elektromagneten zu einem verſchmolzen, und der Apparat iſt identiſch mit dem erſten Demonſtrations-Exemplar von Siemens' dynamo-elektriſcher Maſchine: Mittelſt der beiden Schleiffedern ſind die ſtets ortveränderndn Drahtumwickelungs-Enden des ſchnell rotirenden Inductors dauernd in Verbindung mit den Drahtumwickelungs-Enden des Elektromagneten; vielmehr, es ſind — elektrodynamiſch aufgefaßt — Enden gar nicht mehr vorhanden, ein Leitungsdraht ohne Ende, ein Schließungskreis umzieht Inductor und Elektromagnet.

Wenn — und ſo lange als — die Weicheiſenkerne abſolut unmagnetiſch wären, könnte man den Inductor beliebig ſchnell und lange rotiren laſſen — von elektriſchem Strom wäre nichts zu merken; die beiden Hauptkörper des Apparates haben zwar die materielle Beſchaffenheit und Anordnung des Elektromagneten, ſind jedoch noch keine. Die kleinſte Spur von Magnetismus in den Weicheiſenplatten conſtituirt aber ſofort den Charakter des Elektromagneten, wenn auch zunächſt eines ſehr ſchwachen. Wird nunmehr der Inductor in ſchnelle Rotation verſetzt, ſo genügt die vorhandene ſchwache Polarität in den den Inductor umgebenden, Polenden des Elektromagneten zur Erregung ſchwacher Inductionsſtröme in der Drahtumwickelung des Inductors. Da dieſe leitend zuſammenhängt mit der Drahtumwickelung des Elektromagneten, ſo umkreiſen jene ſchwachen erſten Inductionsſtröme auch deſſen Eiſenkern und ſteigern den Magnetismus. Der ſtärker gewordene Magnetismus in den Polſchuhen erregt nun ſchon ſtärkere Inductionsſtröme des Inductors, die, durch deſſen Umwickelungsdraht hindurchgegangen, den Umwickelungsdraht des Elektromagneten durchziehen und deſſen Magnetismus weiter ſteigern. Dieſe gegenſeitige Steigerung vom Inductor zum Elektromagneten und umgekehrt währt fort, und zwar

proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit, bis die Eisenkerne das höchste Maß magnetischer Kraft erlangt haben, dessen sie fähig sind.

Wenn nunmehr der Draht ohne Ende, der, wie gezeigt worden ist, Inductor und Elektromagnet umzieht, an irgend einer zugänglichen Stelle zwischen beiden Hauptkörpern getrennt wird, so springt der elektrische Funke über, oder: wenn der Schluß an dieser Stelle durch einen Körper von großem Widerstande, z. B. einen dünnen Platindraht, bewirkt wirkt, so erglüht derselbe.

76. Die für die elektrische Belebung der Maschine erforderliche geringe Spur von Magnetismus wird durch momentane Durchleitung eines aus anderer Quelle fließenden Stromes eingeführt. Auch das Nahebringen eines Stahlmagneten ertheilt durch Influenz den erforderlichen Anfangsmagnetismus. Auch der Erdmagnetismus kann dazu benützt werden. Wenn in irgend einem Momente der erzeugte Strom unterbrochen wird, so hört dieser zwar auf, aber in dem Eisenkerne bleibt unter allen Umständen ein Quantum Magnetismus zurück (remanenter Magnetismus), welches ausreicht, eine neue Stromerzeugung und Steigerung einzuleiten.

77. Es ist auf den Vorgang ohne Einfluß, ob der Leitungsdraht von den Schleiffedern am Inductor auf dem kürzesten Wege in die Drahtumwickelung des Elektromagneten übergeht — „kurzer Schluß" — oder ob er zwischen beiden eine mehr oder weniger lange Schleife (äußeren Stromkreis) bildet. Des kurzen Schlusses bedient man sich, so lange als die Stromerzeugung zur eigenen Steigerung innerhalb des Apparates verwendet wird; den langen Schluß rückt man ein, sobald die gesammelte Stromkraft eine Arbeit verrichten soll, die nothwendig in einer gewissen Entfernung vom Apparate stattfinden muß, z. B. das Auslösen eines Eisenbahn-Läutewerkes, das Zünden einer Mine — beiläufig bemerkt die beiden ersten Aufgaben, die den dynamo-elektrischen Maschinen von Siemens gestellt und vortrefflich gelöst worden sind. Für diesen Zweck war noch ein automatischer Mechanismus auszudenken, der, sobald bei kurzem Schluß genügende Stromstärke angesammelt ist, diesen aufhebt und den Strom durch den langen Weg sendet.

78. Die doppelte Aufgabe: zunächst Stromverstärkung, Nahrung des Elektromagneten, zu liefern, und sodann freie Ströme zu beliebiger Arbeitsleistung zu gewähren — löst die zuletzt charak-

teriſirte älteſte Siemens'ſche dynamo-elektriſche Maſchine nacheinander; ſie iſt „eincylindrig", d. h. hat einen Inductor (Spule, Bobine) und einen zweiſchenkligen Elektromagneten. Ladd löſte in ſeiner erſten Maſchine jene doppelte Aufgabe gleichzeitig, indem er die obenbeſchriebenen drahtumwickelten Platten, die bei Siemens die Schenkel deſſelben Elektromagneten waren, von einander getrennt hielt und zu zwei Elektromagneten geſtaltete. Ladd's erſter, (dem Siemens'ſchen einzigen bei kurzem Schluß entſprechender) Inductor war der ſtromnährende und ſtromſteigernde; der zweite Inductor, am andern Polende des Elektromagneten-Paars gelagert, war der ſtromempfangende und weiterleitende. Die Drahtumwickelung des erſten Inductors und die der Elektromagneten bildeten bei Ladd dauernd einen Draht ohne Ende, einen Schließungskreis, in dem Strom erzeugt, geſteigert und genährt wird; die Drahtumwickelung des zweiten Inductors und die mehr oder weniger große Schlinge nach außen bildete einen zweiten Schließungskreis, der durch das nächſtgelegene Polpaar der Elektromagnete Strom zu beliebiger Verwendung erhielt.

79. „Handgreiflich" — im buchſtäblichen Sinne — demonſtrirt wird das dynamo-elektriſche Geſetz: „Umſetzung mechaniſcher Kraft in elektriſche" — Demjenigen, der eine auf Handbetrieb durch mehr als einen Mann eingerichtete Dynamo-Maſchine aus dem Ruhezuſtande in Gang zu ſetzen unternimmt. Die erſten Umdrehungen ſind — unterſtützt durch das Schwungrad — ſehr leicht; bald aber macht ſich ein Widerſtand geltend; er wächſt zäh und ſtetig, als würde eine Bremſe feſter und feſter angezogen, und endlich gelingt es dem Einzelnen nicht mehr, die Kurbel zu bewegen. Es iſt dann die Kraft des magnetiſchen Feldes ſo bedeutend geworden, daß der Inductor, der ja nichts Anderes als der Anker des Elektromagneten iſt, nicht mehr losgeriſſen werden kann.

80. Die in der Drahtumwickelung des cylindriſchen Inductors auftretenden Inductionsſtröme ſind Wechſelſtröme, da bei der Rotation abwechſelnd der Nord- und der Südpol des Elektromagneten paſſirt, Näherungs- und Entfernungsſtröme abwechſelnd erregt werden. Bevor dieſe Ströme aus dem Inductor in den Elektromagneten übergehen, werden ſie durch einen Commutator oder Stromwender gleich gerichtet.

81. Siemens' erſte Dynamo-Maſchine zeigte eine unerwartete und unerwünſchte Eigenſchaft, nämlich eine bedeutende Erwärmung des Inductors, die ſich bei großer Umdrehungsgeſchwindigkeit bis zum Verkohlen der Drahtumſpinnung ſteigerte. Zum Theil rührte dieſe Erwärmung des Inductorkerns von den Strömen her, welche der Magnetismus des feſten Elektromagneten im Eiſen des rotirenden Inductors (Ankers) erzeugen mußte (den — nach dem erſten Beobachter benannten — Foucault'ſchen Strömen), vorzugsweiſe aber von der bis dahin nicht beachteten phyſikaliſchen Thatſache, daß weiches Eiſen bei ſtattfindender Magnetiſirung und ſehr ſchnellem und plötzlichem Polwechſel ſich erhitzt, wenn die zunehmende Magnetiſirung ſich dem höchſten Maße des magnetiſchen Faſſungsvermögens der betreffenden Eiſenmaſſe nähert. Der Verbrennungsgefahr ließ ſich nun zwar durch Zuleitung von Kühlwaſſer vorbeugen, aber der Verluſt desjenigen Betrages der aufgewendeten mechaniſchen Kraft, der durch die unnütze, ja unerwünſchte Erwärmung abſorbirt wurde, beeinflußte ſehr empfindlich den Nutzeffekt der neuen vielverſprechenden Kraftmaſchine.

82. Die ſchädliche Erwärmung war, wenn nicht ganz zu vermeiden, ſo doch beträchtlich zu mäßigen, wenn an Stelle des plötzlichen ein allmälig vor ſich gehender Polwechſel erzielt wurde.

Dies iſt der Hauptzweck der ſogenannten Ring-Armatur, deren Wirkungsweiſe deutlich zu machen zunächſt verſucht werden ſoll.

83. Man ſtelle ſich ein vertikales Rad vor, deſſen Kranz, vom Uebrigen elektriſch oder magnetiſch iſolirt, ein Ring von weichem Eiſen iſt. Dem höchſten Punkte des Umkreiſes ſtehe ein magnetiſcher Südpol, dem tiefſten ein magnetiſcher Nordpol — möglichſt nahe, aber außer Berührung — gegenüber. Durch Influenz (magnetiſche Vertheilung innerhalb des magnetiſchen Feldes) erzeugt der Südpol des feſten Magneten im Scheitelpunkte des vertikalen Ringes einen Nordpol; der feſte, außerhalb gelegene Nordpol, im tiefſten Punkte des vertikalen Ringes einen Südpol. Die Nordpolarität im Ringe verbreitet ſich vom Scheitel aus zu beiden Seiten abwärts, die Südpolarität ebenſo aufwärts; 90 Grad von den Polen entfernt, alſo an den Endpunkten des horizontalen Ringdurchmeſſers, begegnen ſich die beiden Polaritäten, paralyſiren ſich, bilden die magnetiſchen Indifferenz- oder neutralen Punkte. Die vier Kardinalpunkte des Ringes — Nord- und Südpol und

die beiden neutralen Stellen — sind nicht an dessen Materie gebunden, sondern, durch die Lage der festen Magnetpole bedingt, im Raume fixirt. Wird der Ring gedreht, so passiren nach einander alle Querschnitte des Ringes die vier Kardinalpunkte.

84. Der Weicheisenring werde nunmehr, gleich einem anderen Inductorkerne, mit fortlaufender Umwickelung umsponnenen Kupferdrahtes versehen, was ihn zum ringförmigen Elektromagneten macht. Die festen, außerhalb gelegenen Magnetpole erzeugen jetzt Inductionsströme. Faßt man einen einzelnen Drahtumlauf ins Auge, der sich augenblicklich in dem linksgelegenen Indifferenzpunkte befindet, so hat derselbe hier keinen Strom. Bei der nun beginnenden Drehung tritt er in die Wirkungssphäre des oberen Pols; der Inductionsstrom (Näherungsstrom) tritt auf, seine Stärke nimmt zu, erreicht ihr Maximum bei der größten Polnähe; sie nimmt bei fortgesetzter Drehung und Entfernung vom oberen Pol ab (Entfernungsstrom), bis im rechten Indifferenzpunkte Stromlosigkeit eintritt. Während des Durchlaufens der oberen Umkreishälfte ist die Stromrichtung unverändert dieselbe, und zwar (unter den angenommenen Verhältnissen: Nordpol des Ringes oben) vom äußeren Umkreise des Ringes nach dem inneren zu. Den rechtsgelegenen Indifferenzpunkt passirt habend, tritt die ins Auge gefaßte Partie der Drahtspirale des Ringes in das untere magnetische Feld, die Inductionsströme treten auf, wachsen bis zum Maximum in der größten Polnähe und nehmen ab bis Null im wiedererreichten linken Indifferenzpunkte. Der Vorgang beim Durchlaufen der unteren Umkreishälfte ist das Spiegelbild des Vorganges während der ersten Hälfte des Umlaufes. Die ungleich starken Inductionsströme sind unausgesetzt gleich gerichtet, aber entgegengesetzt wie in der oberen Hälfte, jetzt vom inneren Umkreise des Ringes nach dem äußeren zu.

Da der Ring ganz mit Draht umwickelt ist, so entstehen in jedem Augenblicke alle möglichen dem Polabstande entsprechend starken oder schwachen Tendenzen zu Inductionsströmen, alle summiren sich zu zwei Gesammtströmen, die in der oberen Ringhälfte so in der unteren entgegengesetzt gerichtet sind, von dem einen (linken) Indifferenzpunkte ausgehen, im andern (rechten) sich treffen und sich hier paralysiren. Der Ausdruck: „zwei Gesammtströme“ ist eigentlich ungenau; es kommt gar nicht zum Strom; die Tendenz dazu ist vorhanden, aber da diese sich in

zwei einander entgegengesetzten Richtungen geltend macht, hebt eine die andere auf.

85. Sobald nun aber in den beiden Indifferenzpunkten, in deren einem (dem rechten) die entgegengesetzten Stromtendenzen im geschlossenen Ringe sich stauen, eine metallische Leitung und Verbindung hergestellt wird, die gleichwohl die Rotation des Ringes nicht hindert (es geschieht durch Kontaktrollen, Schleiffedern, kupferne Bürsten oder Besen), ist den sich stauenden Stromtendenzen ein Ausweg eröffnet. Führt ein Draht von der Kontaktstelle des Strombegegnungs-Indifferenzpunktes (bei der hier gewählten Anordnung des rechts vom Beschauer gelegenen) zu der Kontaktstelle des gegenübergelegenen Indifferenzpunktes, so ergießen sich sofort die von außen nach innen gerichteten Ströme der oberen, und die von innen nach außen gerichteten der unteren Ringhälfte in den ihnen dargebotenen Abflußkanal; dieser, der Leitungsdraht, wird in einer Richtung (hier von rechts nach links) durchströmt. Am zweiten Indifferenzpunkte angelangt wird der Außenstrom alsbald in den Stromlauf des Ringes wieder aufgenommen. Der freie Strom im Leitungsdrahte (der hier wie bei jeder andern Maschine zu beliebiger Arbeit verwendet werden kann) ist der beschriebenen Anordnung gemäß ohne Einschaltung eines Stromwenders gleich gerichtet; er ist konstant und gleich stark, so lange die Umdrehungsgeschwindigkeit dieselbe bleibt.

86. Die glückliche Idee des eben beschriebenen Ring-Inductors gehört Pacinotti (in Florenz), der 1860 für das technologisch-physikalische Kabinet der Universität Pisa im Modell eine elektromagnetische Maschine nach diesem Princip hergestellt hat, die von ihm 1863 in dem Journal für Physik und Chemie „Il Nuovo Cimento" beschrieben worden ist.

Gramme*) in Paris hatte 1868 den glücklichen Gedanken, dynamo-elektrische Maschinen unter Anwendung des Pacinottischen Ringes auszuführen und dadurch die lästige Erhitzung des Eisens der rotirenden Cylinder-Inductoren zu beseitigen.

---

*) Gramme ist Belgier von Geburt. Als Erfinder und Erbauer elektromotorischer Maschinen hat er Weltruf neben Siemens; in Frankreich über Siemens. Seine technische Laufbahn begonnen hat er in den Werkstätten der „Alliance" als Modelltischler.

Die Anwendung und die specielle Anordnung sind so sehr Eigenthum Gramme's, daß sich gegen die allgemein üblich gewordene Bezeichnung „Grammescher Ring" nicht viel einwenden läßt, trotzdem Pacinotti die geistige Urheberschaft für sich in Anspruch nehmen darf.

87. Bei dem großen Rufe der Grammeschen Maschinen erscheint es gerechtfertigt, die Anordnung des Grammeschen Ringes eingehender zu erläutern.

Beliebig viele Meter Draht zu einem Siemens-Cylinder-Inductor aufzuspulen, hat keine besondere Schwierigkeit, aber sehr unbequem ist es, ein langes Drahtende um einen geschlossenen Ring zu wickeln. Man erleichtert sich die Arbeit, wenn man eine größere Zahl kürzerer Enden wählt, die man schließlich durch Löthen so verbindet, daß die Umwickelung des Ringes dennoch eine ununterbrochen umlaufende Drahtleitung bildet.

Die, wie oben (sub 84, 85) nachgewiesen, zur Erzielung von Strömen unerläßlichen Ableitungen und die dazu erforderlichen Kontakte an der Peripherie des Ringes anzubringen, ist aus mehreren technischen Gründen nicht rathsam.

Die Peripherie bietet nur umsponnenen Draht dar, und seine Bloßlegung behufs metallischer Berührung mit den Kontakten würde die unerläßliche Isolirung gefährden; auch könnten bei der schnellen Umdrehung, die in der Peripherie am schnellsten ist, Erschütterungen entstehen, die den Kontakt gefährden.

Gramme hatte folgende Anordnung getroffen.

Auf der Rotationsachse sitzt zunächst, festgekeilt, eine hölzerne Büchse, und auf deren entsprechend ausgekehlter Oberfläche der Ring. An der hinteren (dem Innern der Maschine zugekehrten) vertikalen Ringfläche sind besondere Kupferdrähte an die Umwickelung gelöthet, radial nach der Achse zu, und dann, rechtwinklig umgebogen, zwischen Holzbüchse und Achse, von letzterer isolirt, nach vorn geführt. Hier bilden sie in ihrer Gesammtheit eine die Achse umgebende Hülse, die abwechselnd ein Streifchen Kupfer und ein Streifchen isolirendes Material darbietet. Diese Hülse bildet die auf kleineren Umfang reducirte Fortsetzung der Ringperipherie; sie hat demgemäß gleich letzterer Pole und Indifferenzstellen, und mittelst Kontakten (Drahtbündel von lockeren Kupferdrähten, Bürsten) an den Indifferenzstellen findet die oben (Nr. 85) geschilderte Stromableitung statt.

Es mag noch erwähnt werden, daß der Weicheisenkern des Ringes nicht massiv, sondern ein Bündel gut ausgeglühter Eisendrähte ist, bei welcher Anordnung Aufnahme und Abgabe des Magnetismus leichter erfolgt und die Foucaultschen Ströme (ein zweiter Grund der nachtheiligen Erhitzung) möglichst abgeschwächt werden.

Die für die vorliegende Arbeit besonders interessanten Grammeschen Stromerzeuger sind diejenigen, welche für die französischen Kriegs-Beleuchtungsapparate (cf. Abschnitt IV) zur Zeit reglementsmäßig sind. Dieselben sind folgendermaßen angeordnet.

Das Gerüst bilden zwei auf einer horizontalen Grundplatte vertikal stehende Backenstücke. Dieselben sind oben und unten durch horizontale Riegel verbunden, die zugleich die Kerne des oberen und unteren Elektromagnets sind. In der Mitte der Länge sitzen die Polschuhe, die mit ihren gegen einander sehenden Innenflächen einen genau kreisscheibenförmigen Raum umschließen. Diesen Raum füllt — mit nur so viel Spielraum, daß Berührung vermieden ist — der Ring aus. Die Rotationsachse, auf welcher der Ring festgekeilt ist, hat in den vertikalen Backenstücken des Gerüstes ihre Führung. Ueber das eine Backenstück ragt die Achse nicht hinaus; aber über das andre. Hier trägt sie entweder eine Riemenscheibe, wenn sie von einem außerhalb befindlichen unabhängigen Krafterzeuger ihren Bewegungsantrieb empfangen soll, oder sie setzt sich in derselben Richtung als Rotationsachse des Motors fort, wie dies bei ihrer Combination mit der Brotherhoodschen Drei-Cylinder-Dampfmaschine (auf die in Abschnitt IV zurückgekommen werden wird) der Fall ist. Auf der Seite, wo die Drehungsachse nicht über das vertikale Backenstück hinausragt, befindet sich zwischen diesem und dem Ringe der Stromsammler und Stromableiter (Commutator, Collector), der sich (wie oben geschildert) als eine Art Büchse auf der Achse darstellt, die aus abwechselnden schmalen Streifen von Metall und nichtleitendem Material besteht. Das Metall liefern die achsenparallel umgebogenen Enden jener Drähte, die in radialer Stellung zu der Drahtumwickelung des Ringes geführt und mit deren einzelnen Strecken durch Löthung verbunden sind. Dieser radialen Stellung verdanken die stromleitenden Drahtenden die Bezeichnung „Strahlstücke“. Den auf der Achse aus den achsenparallelen Enden der

Strahlstücke gebildeten Collector (Stromsammler) tangiren die stromleitenden „Bürsten“.

88. Dem Grammeschen Ringe haftet der Mangel an, daß nur die äußeren Theile des Ringumfanges bei dessen Rotation in die magnetischen Felder der beiden festen Magnetpole tauchen und inducirende Wirkung erfahren, während die innere Fläche des Radkranzes kaum noch influirt wird, daher nutzlos den Widerstand der Strombahn erhöht. Auch liegt die durch Influenz in dem Eisenkerne des rotirenden Ringes hervorgerufene Polarität naturgemäß den festen Polen nahe und demgemäß excentrisch zur Drahtspirale, was offenbar die erst erwähnte Wirkung nur verstärken kann.

Anhänger der Ringarmatur waren bemüht, den Ring besser dem Polschuhe der Magnete oder vielmehr diese jenem anzuschmiegen.

89. Als eine gute bezügliche Construction verdient die Dynamo-Maschine von Fein Beachtung.*)

Die festen Theile bestehen hier wie bei Gramme aus zwei gußeisernen vertikalen Seitentheilen oder Wänden, die in halber Höhe die Zapfenlage der Drehungsachse enthalten, oben und unten aber durch eiserne Querstücke zu einem vierseitigen Rahmen verbunden sind. Die letzterwähnten Querstücke sind durch Drahtumwickelung zu Elektromagneten gemacht und tragen in der Mitte ihrer Länge, also mitten zwischen den beiden vertikalen Seitenpfosten, die Polschuhe, zwischen denen der Ring rotirt. Jene bei der Schilderung des Grammeschen Ringes (vorstehend sub 87) hervorgehobene Führung von Drähten zu einer die Achse umgebenden Büchse — Collector oder Stromsammler — liegt der leichten Zugänglichkeit wegen außerhalb des einen Seitentheiles; außerhalb des andern liegt die Riemenscheibe zur Transmission der bewegenden Kraft. Der Querschnitt des Ringes ist — ebenfalls wie bei Gramme — ein liegendes, in den Ecken stark abgerundetes Rechteck. Der Ring ist bei der Feinschen Maschine mit einer seiner schmalen Seiten auf ein mit der Achse verbundenes messingnes Rad gestellt und verschraubt, so daß der Ring wie die

*) Nach italienischen Quellen ist die bezügliche Modification geistiges Eigenthum des Professors Golfarelli, Director der Anstalt (officina) Galileo.

Wand einer runden Schachtel auf dem Meſſingrade, als dem Boden dieſer Schachtel, ſteht. Der ſo geſtaltete Ring kann offenbar ohne anzuſtoßen in einem zweiten Kreiſe rotiren, deſſen Umfangsquerſchnitt die Form eines liegenden U hat. Dieſen umgebenden Kreis ſtellen die Polſchuhe der beiden Elektromagnete her.

90. Sehr ähnlich angeordnet iſt *Schuckert's Flachring-Maſchine*. Ihr Eigenartiges iſt in der Benennung zum Ausdruck gebracht: der Querſchnitt des Ringes iſt nicht — wie bei Gramme und Fein — ein *liegendes*, ſondern ein *ſtehendes*, in den Ecken ſtark abgerundetes Rechteck. Der Ring bildet hier die hohe und ſchmale Felge eines Rades, der Polſchuh eine ſo tiefe Nuth, in welcher das Rad (der Ringinductor) mit Minimalſpielraum umläuft, daß die ganze Drahtumwickelung mit Ausnahme der innern Schmalſeite in die Anziehungsſphäre des Elektromagneten eintaucht.

(Fortſetzung und Schluß folgt.)

XXI.

Ueber Hilfsbahnen für Armirungs- und Belagerungszwecke.

Durch die nachstehenden Zeilen möchte ein Versuch zur weiteren Erprobung empfohlen werden, dessen entsprechende Ausbeute speziell der Fußartillerie manchen Vortheil bieten dürfte.

In einzelnen Regimentern dieser ist es schon seit einigen Jahren üblich, Rampen und sonstige Armirungswege, wenn sie der nöthigen Festigkeit entbehren mit umgekippten Eisenbahnschienen, statt mit Bohlen zu belegen, und es hat dieses Verfahren, soviel bekannt, allenthalben befriedigende Resultate ergeben.

Läßt sich hieraus schon der Wunsch rechtfertigen: in den Festungswerken statt der bisher üblichen Bohlen, deren Mehrzahl ja gewöhnlich doch beim erstmaligen Gebrauche gespalten oder durchgebrochen wird, ausrangirte Eisenbahnschienen als Rampenbelag bereit zu halten, so soll eine nähere Betrachtung zeigen, daß derlei „Hilfsbahnen aus umgekippten Eisenbahnschienen" sich ohne Zweifel auch für andere Transport- und Armirungszwecke sehr nutzbringend verwerthen lassen müßten.

Zum Rampenbelag werden die (umgekippten und mit ihrer Fußplatte nach außen gewendeten) Schienen meistens ohne jede weitere Vorbereitung auf den bloßen Boden gelegt und nur für den Transport schwerer Geschütze (wie 15 cm Ringkanonen) allenfalls noch durch Pflöcke auf dem nöthigen Geleise-Abstand erhalten.

Für öfteren oder dauernden Gebrauch reicht ein solch einfaches Verfahren wohl nicht immer aus, es läßt sich jedoch sehr leicht durch ein vollkommen genügendes ersetzen.

Man braucht die Schienen nur — ähnlich, wie dies ja auch beim normalen Eisenbahnbau geschieht, aber eben auf weit einfachere Weise — durch Schwellen festzuhalten. Hierzu genügen kurze Bohlen oder Ripphölzer, welche man quer unter die Schienen legt, deren Abstand dann gleichzeitig durch Holzstücke fixirt wird, die man auf den untergelegten Bohlen festnagelt und zwar in Form von Knaggen auf der äußeren Seite, gegen die sich also der Schienenfuß stützt. Ist der Schienenfuß — wie wohl meistens — breiter als der Schienenkopf, so kann die untergelegte Bohle, wenn sie hierzu stark genug ist, einen entsprechenden Einschnitt zur Aufnahme des Schienenfußes erhalten, und bedarf es dann kaum noch eines aufgenagelten Holzstückes für die Festlegung des Geleises. Will man der Unterlagsbohle einen solchen — immerhin schwächenden — Einschnitt für den Schienenfuß nicht zumuthen, so muß der Schienenkopf durch einen untergeschobenen Keil ebensoviel gehoben werden, daß der Schienenhals, dessen Hohlkehle hier die eigentliche Fahrbahn bildet, horizontal liegt.

Es verdient ausdrücklich bemerkt zu werden, daß alle diese Vorkehrungen durchaus keine peinliche Genauigkeit erfordern, sondern mit dem gewöhnlichsten Handwerkzeuge und gewiß von jedem, einigermaßen „intelligenten Avancirten" hergestellt werden können. Eben deshalb hat auch die „Ausführung im Großen" nicht den geringsten Anstand. Man kann die Unterlagbohlen in beliebiger Anzahl vorher mit den aufgenagelten Holzstücken oder mit den Einschnitten für den Schienenfuß versehen lassen: ist die Geleisweite dadurch nicht genau genug fixirt, so hilft man durch kleine Keile nach, die man zwischen Schienenfuß und die obenerwähnten Halteknaggen treibt.

Man ersieht hieraus leicht, daß selbst die Herstellung größerer Strecken solcher „Hilfsbahnen aus umgekippten Schienen" sich ebenso rasch als unschwer bewerkstelligen lassen müßte; der Hauptvortheil, den sie bieten, liegt aber wohl darin, daß sie keines besonderen Lowry's oder sonstigen Eisenbahnfahrzeuges bedürfen, um sofort in Benützung genommen werden zu können, sondern daß es Geschütz- und Munitionswagen selbst sind, welche unmittelbar auf diese Hilfsbahn übergeführt und sowohl mit sehr geringem Kraftaufwande, als auch über sonst durchaus unpassirbare Wege auf ihr fortgeschafft zu werden vermögen. Allein nicht bloß als eigene Bahn, auch zur raschen Ausbesserung beziehungs-

weiſe Umgehung ſchlechter Wegſtrecken, wie zur Ueberbrückung kleiner Gräben, Herſtellung beweglicher Rampen u. ſ. w. ſcheinen derartige Geleiſe aus umgekippten Schienen ganz vorzüglich verwendbar.

Wo es ſtören ſollte, daß dieſe Hilfsbahnen — gleich jeder anderen Eiſenbahn — nur für eine beſtimmte Spurweite eingerichtet ſind, da kann man ſie und zwar wieder ohne viele Umſtände, recht gut noch mit einem zweiten und dritten Geleiſe ausſtatten, indem man entweder bloß neben eine oder neben beide Schienen des Hauptgeleiſes noch eine weitere Schiene auf entſprechendem Abſtande feſtlegt. Es kann die Bahn auf dieſe Weiſe ſofort für den Transport von Geſchützen und Rollwagen u. ſ. w. eingerichtet werden.

Zu derartig vielſeitigem Gebrauch wäre z. B. folgende Behandlung der Querſchwellen geeignet:

Länge der Querſchwelle (8 cm-Bohle) = 2,15 m.

30 cm von einem Ende die Schienenhals-Mitte der Bordſchiene, die für alle Geleiſe dient;

76 cm von der erſten die zweite Schiene giebt das Geleiſe des Rollwagens;

1,32 m von der erſten Schiene die dritte giebt das Geleiſe der Trancheekarre;

1,53 m von der erſten Schiene die vierte giebt das Geleiſe für die Geſchütze.

Kleinen Geleis-Unterſchieden kann aber ebenſogut durch Nachtreiben der eingelegten Keile oder ähnliche einfache Mittel Rechnung getragen werden, wie es ja auch — beim Mangel weiterer Schienen — kaum nennenswerthe Umſtände macht, größeren Spurdifferenzen durch Herein- oder Hinausrücken der einen Schiene zu begegnen und die Bahn, beziehungsweiſe ihre Unterlagbohlen, von vornherein für ſolche Veränderungen entſprechend vorzurichten.

Dagegen möchte es den Anſchein haben, als ob die Herſtellung von Wendungen, Ausweichſtellen und ſonſtigen Krümmungen doch wohl complicirtere Conſtructionen erfordern würde; aber auch das iſt keineswegs der Fall. Es genügt vielmehr, den Zuſammenſtoß zweier Geleisſtücke lediglich durch zwiſchengelegte, fächerförmig zugeſchnittene Querbohlen zu unterbrechen, um ebenſowohl den ſanfteſten wie den kürzeſten Bahnkrümmungen und Wendungen aufs Vollkommenſte genügen zu können. Es be-

darf nur einer ähnlichen kurzen Unterbrechung der Bahn durch Querbohlen, um den Uebergang vom Haupt- auf ein Neben- oder Ausweichgeleiſe zu ermöglichen. Hierbei iſt wohl ſelbſtverſtändlich, daß die Oberfläche der eingeſchalteten Zwiſchenbohlen im Niveau der die Fahrbahn abgebenden Schienenhülſe liegen muß, was ja wieder leicht durch geeignete Unterlagen zu erreichen iſt. Um ohne Zeichnung über den letzt bezeichneten Vorſchlag klar zu werden, ſtelle man ſich ein normales Geleisſyſtem mit Kurven, Kreuzungen, Gabelungen und Weichen vor, dann aber Alles, was nicht gerade verlaufende einfache Schiene iſt, herausgeſchnitten und durch feſte Bohlung — nach Art der Geſchützbettungen — erſetzt. Die Fahrzeuge verlaſſen alſo hier ihr eiſernes Geleiſe, paſſiren die Krümmung, Kreuzung, Gabelung ꝛc. auf der Bohlung und werden demnächſt auf die nächſte Geleisſtrecke übergeführt. Dieſe Wiedereinführung könnten aufgenagelte Führungslatten erleichtern.

Gerade die überaus einfache Herſtellungsweiſe rechtfertigt wohl den Wunſch, daß die Fuß-Artillerie der Anwendung von „Hilfsbahnen aus umgekippten Schienen“ näher treten und durch erſchöpfende Verſuche damit feſtſtellen möge: ob ſich dieſelben wirklich zu größerer Verwerthung eignen und wie ſie in dieſem Falle am vortheilhafteſten eingerichtet werden müſſen, um eventuell ſelbſt für Belagerungszwecke wirklichen Nutzen zu verſprechen.

K. v. S.

Kleine Mittheilungen.

33.

Waſſer-Schnellfilter (Syſtem Pieſke) von Arnold u. Schirmer (Berlin SW., Teltower Straße Nr. 52).

Es iſt bekannt, wie großen Werth die moderne Geſundheitslehre auf gutes Trinkwaſſer legt. Dabei iſt die Zuträglichkeit des Waſſers für den Magen etwas nicht abſolut Feſtſtehendes, ſondern zum Theil Sache der Gewöhnung. Die ſtändigen Bewohner einer Oertlichkeit trinken nicht ſelten ihr Waſſer ohne Nachtheil, während daſſelbe dem aus anderen Gegenden Kommenden empfindliche Verdauungsſtörungen verurſacht. Der einzelne Reiſende kann ſich mit einiger Vorſicht und durch Zuſätze wie Kaffee, Cognac, Eſſig, Citronenſäure u. ſ. w. gegen ſolche Unzuträglichkeiten ſchützen, aber für die Reiſenden in Maſſe, die marſchirenden Truppenkörper, iſt die Trinkwaſſerfrage von hoher Wichtigkeit.

In ſehr vielen Fällen iſt nur die mechaniſche Verunreinigung der fließenden Gewäſſer und des ſeichten Grundwaſſers die Urſache widerlicher und ungeſunder Qualität, und einfache Filtration genügt zur Reinigung des Waſſers.

Die Spree, die aus dem vorzüglichen natürlichen Klärungsbaſſin des Müggelſees in recht trinkbarem Zuſtande tritt, hat von da über Cöpenick bis Berlin reichlichen Zufluß aus Wohnſtätten, Vergnügungs-Etabliſſements und Fabriken, den man durchaus weder äſthetiſch noch hygieniſch erwünſcht nennen kann. Alle dieſe Zufuhr lagert ſich aber in recht befriedigender Weiſe auf den Filter-

betten der Stralauer Waſſerwerke ab, bevor die dortigen Stadtpumpen das Trink- und Wirthſchaftswaſſer — etwa 50 000 cbm täglich — in das Rohrnetz der Waſſerleitung drücken.

Der Höchſtwaltende dieſes großen und wichtigen Reinigungsproceſſes iſt ſeit Jahren der Betriebs-Ingenieur Carl Piefke. Es geſchieht in den Stralauer Filter-Baſſins, was mit Sand allein nur irgend geſchehen kann; daß das aber noch nicht Alles iſt, was man von einem unbedingt guten Trinkwaſſer verlangt, weiß Niemand beſſer als der Betriebs-Ingenieur des Werkes. Die reinigenden Eigenſchaften der Kohle ſind bekannt. Darauf gründet z. B. das Syſtem Fonvielle, nach welchem das Flußwaſſer (durch hydroſtatiſchen Druck von unten nach oben) zunächſt vegetabiliſche Kohle, dann groben Flußſand, zuletzt gut ausgewaſchene Schwämme paſſirt.

In neuerer Zeit iſt das Syſtem Spencer gerühmt. Deſſen Filterbett beſteht zu unterſt aus 18 bis 20 cm Kies; dann 0,43 cm „Eiſen-Carbür“ (Glühen von Rotheiſenerz — Hematit — mit Sägeſpänen in einer Retorte; das Produkt zu erbſengroßen Stücken zerkleinert), mit Sand zu gleichen Theilen gemiſcht; zu oberſt ein etwa 40 cm dickes Sandbett.

Piefke kennt natürlich dieſe Methoden und hat danach experimentirt. Sie ſollen ihrer quantitativen Leiſtung nach jedenfalls verhältnißmäßig koſtſpielig ſein.

Das P.'ſche Filtrirmaterial beſteht im Weſentlichen aus präparirter Celluloſe. Es wird in Rollen, Tafeln oder in Büchſen in getrocknetem Zuſtande geliefert, iſt alſo leicht transportabel; für den Gebrauch wird es in kaltem Waſſer aufgequirlt.

Die Filtration erfolgt in ſchmiedeeiſernen Cylindern. Nach den Angaben der Fabrik hat ein Filtrirgefäß, welches in einer Stunde mindeſtens einen Kubikmeter Reinwaſſer abliefert, nur 55 cm Höhe und 32,5 cm Lichtdurchmeſſer. Das unreine Waſſer tritt unten ein; 0,5 m Druckhöhe genügen, um daſſelbe durch das in viele kleine Zellen vertheilte Filtrirmaterial zu drücken; am oberen Rande findet der Ablauf ſtatt. Ein ſolcher Apparat koſtet 340 Mark; das Filtrirmaterial 1,5 Mark pro Kilo. Die erſte Beſchickung nimmt nur 0,2 kg in Anſpruch.

Die das Filtrirmaterial enthaltenden Zellen ſtehen mit einer durch eine Kurbel leicht zu bewegenden vertikalen Drehungsachſe in Verbindung; das Reinigen des Materials, das Einfüllen

frischer Masse erfolgt durch das Wasser selbst und die bezeichnete Quirlbewegung; der Apparat braucht dabei nicht auseinandergenommen zu werden.

Referent giebt diese Informationen weiter, wie sie ihm von der Fabrik zugegangen sind; eine Bestätigung aus eigner Wahrnehmung kann er zur Zeit nicht geben.

Die Fabrik hat den „Schnellfilter" in allen Industriestaaten patentiren lassen; sie muß also ihrerseits großes Vertrauen auf den Apparat setzen. Die Aufgabe desselben ist jedenfalls eine sehr wichtige und der eingehenden Prüfung werth.

Literatur.

17.

Geſchichte der königlich bayeriſchen Artillerie- und Ingenieur-Schule. Von Karl von Oelhafen, Premier-Lieutenant. Verfaßt aus Anlaß des 25jährigen Jubiläums. München, 1882. Literariſch-artiſtiſche Anſtalt (Th. Riedel). III und 84 Seiten. (Preis M. 2.—).

Alle Heere beſitzen ihre höheren Fach-Schulen für Artillerie- und Ingenieuroffiziere, wo dasjenige docirt und practicirt wird, was über die Anforderungen des zuvor erworbenen allgemeinen Offizier-Wiſſens und Könnens hinausliegt.

Das deutſche Reich hat zwei derartige Inſtitute: die vereinigte Artillerie- und Ingenieur-Schule bei Berlin, zu welcher jährlich etwa 120 + 80 = 200 junge Offfziere beider Waffen, die zuvor ein Jahr praktiſchen Dienſt gethan haben, kommandirt werden, und die Artillerie- und Ingenieur-Schule in München, mit normalmäßig 40 „Frequentanten“ in jedem Jahr.

Die erſtgenannte Anſtalt iſt für Preußen, Sachſen, Württemberger und die in den preußiſchen Truppentheilen angeſtellten nichtpreußiſchen Staatsangehörigen, deren Regierungen ſich keine geſonderten militäriſchen Formationen reſervirt haben, beſtimmt; die Münchener Schule iſt nur für Bayern beſtimmt.

Ihre gegenwärtige Firma führt die letztere erſt ſeit 1872; ihre frühere, die ſich nur durch „Genie-“ an Stelle von „Ingenieur-“ unterſchied, ſowie die ſelbſtſtändige Organiſation dieſer Bildungsanſtalt überhaupt datiren vom 1. Januar 1857.

An dem 1. Januar des laufenden Jahres war daher das 25jährige Jubiläum zu feiern, dem zu Ehren die Geſchichte der Anſtalt und ihre Vorgeſchichte als Feſtſchrift erſchienen iſt.

Im Wesentlichen dem gleichen Zwecke wie die „Artillerie- und Genie-Schule" dienten vor 1857 die 7. und 8. Klasse des bayerischen Kadettenkorps.

Ein Lehr- und Erziehungsinstitut unter letzterem Namen besaß Bayern schon von 1756 bis 1778, wo dasselbe „aus administrativen Gründen" aufgehoben wurde. Es lebte 1789 wieder auf unter der Bezeichnung „Militär-Akademie" und folgte auf diese unter dem alten, seitdem beibehalten Namen, 1805.

Das bayerische Kadettenkorps hatte von Anfang an den Charakter einer allgemeinen Bildungs-Anstalt, gleich dem der heutigen Real-, nicht dem der sogenannten „humanistischen" Gymnasien, für die erste Hälfte seiner auf 8 Jahre bemessenen Gesammtdauer, oder die „Vorbereitungs-Klassen" 1 bis 4. Darüber hinaus blieben nur Diejenigen, die sich dem Kriegsdienst widmen wollten.

Erst bei einer der mehrfach stattgehabten Reorganisationen, der von 1851, kam es bestimmt zum Ausdrucke, daß in der 7. und 8. Klasse die „speziellen Studien des Artilleristen und Ingenieurs" betrieben werden sollten; man gebrauchte dafür die Bezeichnung „Anwendungs-Kurs".

Die Grundzüge der augenblicklich giltigen Anordnung sind folgende:

Das Biennium, welches jeder bayerische Artillerie- und Ingenieuroffizier zu absolviren hat, trägt die allgemeine Bezeichnung: „Lehrkurs $18^{n}/_{n+2}$." Derselbe zerfällt für Jeden in „Schuljahr $18^{n}/_{n+1}$" und „Schuljahr $^{n+1}/_{n+2}$". Das Schuljahr beginnt mit dem ersten Wochentage des Oktober. Das erste Jahr jedes zweijährigen Kurses hat zwei durch die achttägigen Osterferien getrennte „Semester". Das Semester II. schließt Mitte Juli. Darauf folgt der 1. Theil der Berufsprüfung, dann praktische Uebungen bis Ende August; endlich Ferien während des Septembers. Das zweite Schuljahr hat nur das eine „Semester III", welches Ende März schließt. Nachdem in den ersten Tagen des Aprils der 2. Theil der Berufsprüfung erledigt worden, gehen die Frequentanten der Artillerie zu ihrem Truppentheile. Sie sind demnach nur einen Sommer abwesend gewesen; die Schießübung des zweiten können sie bereits wieder mitmachen.

Die Ingenieuroffiziere verbleiben noch in der Anstalt und absolviren einen — früher 6, jetzt 10 Wochen umfassenden —

„Entwurfskurs". Während deſſen haben ſie bei einer Beſchäftigungszeit von täglich 8 Stunden unter Aufſicht des „Aſſiſtenten für Baukunde" herzuſtellen: „eine architektoniſche Reinzeichnung eines Gebäudes nach hierzu ſelbſt gewähltem Muſter," ferner „Skizzen und Motive für ſpätere Arbeiten zu ſammeln." Auch beſichtigen ſie Bauten und Bauplätze. Anfang Juli treten die Ingenieuroffiziere zu Pionier-Bataillonen, kommen alſo dort auch noch zu den größeren Uebungen des Sommers zurecht.

Dieſem allgemeinen Bilde fügen wir am Schluß den Unterrichtsplan, der zur Zeit in Gültigkeit iſt, hinzu.

Alle Frequentanten der Anſtalt erhalten — und zwar im erſten und dritten Semeſter je 2 Stunden wöchentlich — Reitunterricht im Equitations-Inſtitut.

Die nach Beendigung des theoretiſchen Unterrichtes im erſten Schuljahre ſtattfindenden praktiſchen Uebungen umfaſſen nach den neueſten Beſtimmungen:

Ausſchließlich artilleriſtiſche:

Aufnahme von Artillerie-Material. — Beſichtigung der militäriſchen Etabliſſements und techniſchen Inſtitute in München, Augsburg und Ingolſtadt — Schießübung mit Feldgeſchütz auf dem Lechfelde.

Ausſchließlich bei den Ingenieuren:

Theilnahme an der Pionier-Uebung bei Ingolſtadt. — Beſichtigung von Militärbauten und induſtriellen Etabliſſements.

Gemeinſam:

Taktiſche Uebungen im Terrain. — Recognoscirung und Terrain-Aufnahme behufs Löſung je einer Aufgabe aus der proviſoriſchen Befeſtigung und dem Feſtungskriege. — Beſichtigung der Befeſtigung von Ingolſtadt, von Eiſenbahnen und deren Einrichtungen.

Die inzwiſchen auch in Bayern vollzogene Trennung der Feld- und Fuß-Artillerie und ihres Offizierkorps iſt bis jetzt im Unterrichtsplane der bayeriſchen Artillerie- und Ingenieurſchule nicht zum Ausdruck gebracht; es iſt aber beſtimmt zu erwarten, daß dies geſchehen und der Unterrichtsplan eine entſprechende Abänderung erfahren wird.

Unterrichtsplan.

Gegenstand des Vortrages	Anzahl der wöchentlichen Lehrstunden								
	Im 1. Jahre						Im 2. Jahre		
	Semester								
	I.			II.			III.		
	Gesondert		Gemeinschaftlich	Gesondert		Gemeinschaftlich	Gesondert		Gemeinschaftlich
	Artilleriſt.	Ingen.		Artilleriſt.	Ingen.		Artilleriſt.	Ingen.	
I. Berufs-Wiſſenſchaften.									
a. Artillerie-Wiſſenſchaft	5	2	—	4	—	—	5	—	—
b. Baukunde	—	5	—	—	4	—	—	5	—
c. Befeſtigung und Pioniertruppenlehre	—	—	4	—	—	4	—	—	4
d. Angewandte Taktik und Kriegsſpiel	—	—	—	—	—	4	—	—	3
e. Mathematik: niedere	—	—	5	—	—	2	—	—	—
höhere	—	—	—	—	—	3	—	—	4
II. Hilfs-Wiſſenſchaften.									
a. Geſchichte der Kriegskunſt . .	—	—	2	—	—	—	—	—	—
b. Darſtellende Geometrie . . .	—	—	5	—	—	5	—	—	—
c. Mechanik	—	—	—	—	—	2	—	—	5
d. Chemie	—	—	2	—	—	2	—	—	—
e. Phyſik	—	—	—	—	—	—	—	—	4
f. Geodäſie	—	—	—	—	—	—	—	—	3
g. Franzöſiſche Sprache	—	—	2	—	—	2	—	—	2
h. Engliſche Sprache (fakultativ)	—	—	2	—	—	2	—	—	2
III. Zeichnen.									
a. Artillerie-Zeichnen	4	—	—	3	—	—	4	—	—
b. Befeſtigungs-Zeichnen . . .	—	—	4	—	—	3	—	—	4
c. Baukunde-Zeichnen	—	4	—	—	6	—	—	6	—

| | | | | | | | | |

18.

Repertorium hervorragender Aufsätze aus der neuesten in- und ausländischen Militär-Journalistik. Herausgegeben von Hirsch, Hauptm. u. Comp.-Chef im Hohenzoll. Füsilier-Regiment Nr. 40. Köln, 1882. Warnitz u. Comp. XVIII. und 292 Seiten. (Preis M. 4.)

Die angezeigte Arbeit ist die erweiterte Fortsetzung des 1878 erschienenen „Repertorium der neueren deutschen Militär-Journalistik." Erweitert in doppelter Beziehung: Der ersten Publication hatten nur 15 deutsche militärische Fachzeitschriften zu Grunde gelegen; für die Fortsetzung sind noch 6 der namhaftesten französischen und 2 italienische berücksichtigt worden. Zweitens aber ist der Sammler über die eigentlichen Fachblätter hinausgegangen und hat einige angesehene Zeitungen und Zeitschriften, wie die Kölnische, die Norddeutsche Allgemeine, die Augsburger, Westermanns Monatshefte, Nord und Süd u. s. w. herbeigezogen. Mit Letzterem kann man nur einverstanden sein. Das Populariſiren im edleren Sinne, das Bestreben der Fachgelehrten, ihre Resultate dem großen gebildeten Publikum in immerhin wissenschaftlicher aber doch leicht verdaulich und mundrecht gemachter Form darzubieten, ist ja eine der Signaturen des modernen Geistes, und auch sehr tüchtige Militärschriftsteller finden einen Reiz und große Genugthuung darin, gelegentlich in den Spalten einer angesehenen „Revue" oder „Rundschau" zu einem anderen und viel größeren Leserkreise zu sprechen.

Das Repertorium von 1878 ist mit Dank und Anerkennung aufgenommen worden; die erweiterte Fortsetzung wird nicht weniger willkommen sein.

Was in selbständigem Wirken an die Oeffentlichkeit tritt, geht für die künftigen Belehrung-Suchenden nicht verloren; jeder Bibliotheks-Katalog und die von Zeit zu Zeit erscheinenden buchhändlerischen Nachweise geben Rechenschaft und Orientirung über das Was und Wo; die Zeitschriften leben aber nur unter ihrem Titel in den Katalogen fort; die unzähligen Einzel-Arbeiten, die ein solcher Kollektivname umschließt, sind vergraben und verloren.

Der Gedanke eines „Repertorium", eines „Mittels zum Wiederauffinden" in dem Chaos der zusammengeschichteten Zeit-

ſchriften-Jahrgänge iſt ein ſehr guter, und die Lernenden wie die Lehrenden, die Leſer wie die Autoren müſſen jenen Fleißigen, die ein derartiges Adreßbuch zuſammenſtellen, ſehr dankbar ſein.

„Hilfsmittel zur Erlangung von Material für die Winter-Arbeiten" nennt die verſandte Subſcriptionsliſte der Verlagshandlung das „Repertorium" und bezeichnet damit treffend eine ſehr praktiſche Seite deſſelben.

Der in der Ueberſchrift Genannte nimmt für ſich nur „die obere Leitung und die Redaction des Ganzen" in Anſpruch. Das Leſen der Journal-Artikel (oft genügt das Leſen der Titel, denn es ſoll ja nicht kritiſirt, ſondern nur nachgewieſen werden), das Aufſchreiben der Titel auf einzelne Karten — iſt mühſam aber doch nur eine mechaniſche Arbeit. Kein Einzelner — beſonders wenn er nur dienſtfreie Stunden auf dieſe Nebenbeſchäftigung verwenden kann — vermag ſie zu bewältigen, aber ihrer Mehrere können es wohl leiſten. Die Hauptſache bleibt noch zu thun: Erſtens das Fächerwerk überhaupt zu entwerfen, gewiſſermaßen ein großes Regal zu zimmern, welches in Haupt- und Unter- und Unter-Unter-Abtheilungen ꝛc. das Ganze der Kriegswiſſenſchaften erſchöpfend, genau und überſichtlich ſondert, und dann in die Hunderte von Einzelfächern die Einzel-Aufſätze zu vertheilen und zwar ſo paſſend zu vertheilen, daß jeder Suchende auf denſelben Gedanken kommt, der den Repertoriſten geleitet hat, daß Jener alſo da ſucht, wo dieſer untergebracht hat.

Der Herausgeber ſagt in dieſer Beziehung:

„Die Frage, wo ein Aufſatz rubricirt werden ſollte, iſt in jedem einzelnen Falle erſt nach reiflicher Ueberlegung entſchieden worden. Da dieſelbe vielfach auf rein perſönlicher Auffaſſung beruhen mußte, iſt anzunehmen, daß dieſe nicht ſelten mit ebenſo berechtigten anderen Anſchauungen in Widerſpruch ſich befinden wird." Er weiſt deshalb auf die Nothwendigkeit hin, „das Repertorium ſinngemäß und nicht bloß mechaniſch, wie etwa ein Lexicon, zu benutzen." „Für Fragen aus dem Belagerungs- und Feſtungskrieg wird man z. B. unter „Artillerie" und „Genie", ferner unter „Taktik," unter Umſtänden auch unter den verſchiedenen „Heeren" nachſchlagen . . . ."

Dieſes Verfahren iſt allerdings unerläßlich, da jeder Aufſatz nur einmal rubricirt iſt.

Für den Gebrauch in hohem Grade bequemer wäre freilich das Prinzip gewesen, Aufsätze von zweifelhaftem Charakter oder von einer gewissen Vielseitigkeit in mehr als einer Rubrik nachzuweisen.

Daß man es bei Katalogen und Repertorien so macht, ist dem Herausgeber nicht unbekannt, er hat aber die dadurch bedingte „bedeutende Vergrößerung des Buches" gescheut.

Wir würden es nicht getadelt haben, wenn der Herausgeber diese ökonomische Rücksicht nicht genommen hätte. Das Repertorium nützt doch nur demjenigen ausgiebig, dem die Fundgruben zu Gebote stehen, d. h. die großen und kleinen Büchersammlungen bei Behörden und Truppentheilen. Wo diese sind, wird jedenfalls auch das Repertorium angeschafft, und diese ganz unerläßliche Beschaffung wird nicht davon abhängig gemacht werden, ob der Subscriptionspreis 3 oder ob er 6 Mark beträgt.

Vielleicht läßt sich der Herausgeber durch diese Erwägung bestimmen, bei der nächsten Fortsetzung es dementsprechend anders zu machen.

Daß außerdeutsche Journale berücksichtigt worden sind, ist anzuerkennen; es hätte aber darin weiter gegriffen werden sollen, jedenfalls die wichtigsten englischen und russischen Militär-Zeitschriften mit umfassend. Auch die Spanier in ihrem derzeit noch stillen, außergroßmächtlichen, politisch-militärischen Winkel sind literarisch sehr fleißig und als nicht direkt betheiligte unbefangen kritisirende Zuschauer beachtenswerth. R.

19.

Studie über Taktik der Feldartillerie von A. v. Schell, Oberst und Regimentskommandeur. Zweite umgearbeitete Auflage. Berlin 1882, A. Bath. VI. und 216 Seiten. (Preis M. 3,50).

Der Herr Verfasser führt in der Vorrede zu der vorliegenden zweiten Auflage des von der ersten Auflage her rühmlichst bekannten Werkes an, daß mit Rücksicht auf das inzwischen erschienene Allerhöchst bestätigte Exerzir-Reglement für Feldartillerie eine Um-

arbeitung der 1. Auflage und Einflechtung kriegsgeſchichtlicher Belege ihm zweckmäßig erſchienen ſei, obwohl durch das Reglement weſentliche Abänderungen der in der 1. Auflage vertretenen Grundſätze nicht bedingt ſein würden. Auch die in neueſter Zeit erſchienenen Abänderungen des Exerzirreglements haben hierbei noch Berückſichtigung finden können. Bei dieſer Umarbeitung hat der Herr Verfaſſer den Stoff etwas anders als früher gegliedert, indem er im erſten Theil die Lehre von der taktiſchen Verwendung der Feldartillerie im Verband der Diviſion bezw. des Armeekorps und noch größerer Heerestheile beſpricht, woran ſich die taktiſche Verwendung der reitenden Artillerie einer Kavallerie-Diviſion als beſonderer Abſchnitt anſchließt. Hierbei ſind rein artilleriſtiſche Details möglichſt vermieden, ſo daß dieſer Theil als Lehrbuch der Taktik der Feldartillerie für Offiziere aller Waffen mit Vortheil gebraucht werden kann.

Im II. Theil ſind in drei Abſchnitten die Obliegenheiten der Artilleriekommandeure ſpeciell beſprochen, und hierbei ſind die artilleriſtiſchen Details der Gefechtsthätigkeit der Artillerie eingehend behandelt worden. In dieſen Theil iſt auch der der 1. Auflage angefügte Anhang über „Ausbildung im Schießen“ mit eingeflochten worden.

In dieſer Art iſt das Werk ein einheitlich durchgeführtes Lehrbuch der geſammten Gefechtslehre der Feldartillerie geworden, deſſen Studium für Offiziere aller Waffen und aller Grade nur nutzbringend wirken kann.

Eine ſehr überſichtliche Gliederung des Stoffes innerhalb der einzelnen Abſchnitte beider Theile erhöht die Klarheit und erleichtert das Studium des Werkes, deſſen klare, leicht verſtändliche und überzeugende Sprache überdies ſehr angenehm berührt.

Auf den reichen Inhalt des Werks näher einzugehen, müſſen wir uns hier verſagen. Wenn auch, wie es ja bei taktiſchen Fragen nicht anders ſein kann, nicht alle Anſichten des Herrn Verfaſſers von Allen als einzig richtig werden anerkannt werden, ſo wird doch der das Ganze durchwehende Geiſt ſtets allgemein Anerkennung finden. Ueberall fühlt man den Grundgedanken durch, daß keine Waffe ihrer ſelbſt willen da iſt, am wenigſten die Artillerie, daß nur ein einiges ſelbſtloſes Zuſammenwirken aller, welches aber jeder Waffe zu ihrer Zeit und in der ihr eigenthümlichen Art ihre volle Wirkſamkeit ſichert, im Stande iſt, den Sieg zu garantiren,

und daß hierzu ein ſchneidiges, Verluſte nicht ſcheuendes Verhalten der Artillerie ſowohl beim Angriff wie bei der Vertheidigung, ein Unterſtützen der andern Waffen bis auf den letzten Augenblick geboten iſt, ja daß unter Umſtänden ſelbſt ein Verluſt der Geſchütze der Artillerie zur höchſten Ehre gereichen kann.

Das Werk ſei damit allen Offizieren der Armee auf das Wärmſte empfohlen. Br.

20.

Neue Studie über Verwendung der Artillerie in der geplanten Angriffsſchlacht. Vortrag, gehalten in der militäriſchen Geſellſchaft zu Poſen am 11. Februar 1882, von Hoffbauer, Oberſtlieutenant und Regimentskommandeur. Berlin 1882. Rich. Wilhelmi. Mit 2 lithographirten Plänen. 8°. 38 Seiten. (Preis M. 1,20).

Das vorliegende Werk bezeichnet der Herr Verfaſſer als eine Ergänzung ſeiner vor 7 Jahren erſchienenen „Taktik der Feldartillerie“ und als eine Beleuchtung der verſchiedenen Anſichten, die ſich ſeitdem über die Verwendung der Artillerie in der geplanten Angriffsſchlacht gebildet haben.

Dem Gang einer geplanten Angriffsſchlacht entſprechend, wie er ſich vorausſichtlich geſtalten wird, wird für jeden Moment derſelben die Thätigkeit der andern Waffen allgemein beſprochen und daran Folgerungen über die zweckmäßigſte Verwendung der Artillerie in den einzelnen Momenten angeknüpft und durch kriegsgeſchichtliche Beiſpiele erläutert und belegt.

Die wichtigſten Sätze, die das Werk für die Verwendung der Angriffsartillerie aufſtellt, ſind die folgenden:

1) Bei der Einleitung der Schlacht muß die Avantgarden-Artillerie ſogleich auf entſcheidender Entfernung ſich an der Zurückwerfung feindlicher Vortruppen betheiligen. Das hinhaltende Gefecht während des Aufmarſches der nachfolgenden Truppen wird hauptſächlich von der Artillerie der Avantgarde auf Entfernungen über 2000 m geführt.

2) Der Haupt-Artilleriekampf wird auf Entfernungen unter 2000 m durchgeführt. Er wird von vornherein mit Massen-Artillerie durchgekämpft, die in dieser Periode des Kampfes die Hauptwaffe ist und innerhalb ihres Truppenrayons die Freiheit hat, die zweckmäßigsten Stellungen für sich auszusuchen. Dieser Kampf muß wo möglich während des Aufmarsches der Armee durchgeführt sein.

3) Beim entscheidenden Hauptangriff der Infanterie, der inzwischen durch die Besitzergreifung des Vorterrains vor der feindlichen Hauptstellung vorbereitet ist, hat die Artillerie mit vorzugehen, um die stürmende Infanterie auf wirksamste Entfernung kräftigst zu unterstützen.

Hierbei sind die Hauptstellungen der Artilleriemassen:

a. beim Frontalangriff mit centralem Durchbruch auf beiden Flügeln des Hauptangriffs,

b. beim umfassenden (Flanken-) Angriff am innern Flügel der Flanke (Pivot) und am äußern Flügel der Front des Hauptangriffs.

Ein Ueberschießen der eigenen Truppen von weiter rückwärts liegenden Stellungen aus wird nur bei sehr günstigen Terrainverhältnissen für zulässig gehalten. Die Artillerie soll, der eignen angreifenden Infanterie staffelweis voraus eilend, auf etwa 750 m Entfernung die Einbruchsstelle unter kräftiges Feuer nehmen und hier die feindliche Stellung erschüttern.

Es wird nachgewiesen, daß der Platz für ein derartiges Vorgehen der Artillerie genügend vorhanden ist, und daß ein solches Vorgehen überhaupt durchführbar ist. Es wird zum Schluß ein Beispiel für die Befehlgebung zu dem Zweck hinzugefügt und erläutert.

Die vorgeschlagenen Maßregeln stehen nicht im Widerspruch mit dem Allerhöchst genehmigten Exerzir-Reglement der Feldartillerie und dessen Nachträgen.

Wir empfehlen das Studium des anregenden Werks allen Kameraden. Br.

21.

Friedrich Wilhelm von Seydlitz, königl. preuß. General d. Cavallerie. Der deutſchen Reiterei gewidmet von einem deutſchen Reiteroffizier. Kaſſel 1882. Th. Kay. Mit 3 Steintafeln und 8 Karten. (Preis M. 6,—).

Ein ungenannter deutſcher Reiteroffizier hat das von ihm mit Fleiß und Liebe zuſammengetragene Lebensbild zwar „der deutſchen Reiterei" gewidmet, wird es aber gewiß nicht übel nehmen, wenn auch Nicht-Reiter ſeine Arbeit beachten und weiter empfehlen.

Es exiſtirt bereits eine ziemlich umfangreiche Seydlitz-Literatur. Jedes kriegsgeſchichtliche Werk, ja jedes Converſations-Lexicon würdigt ſeine Bedeutung für die preußiſche Armee der Fridericianiſchen Zeit und macht ſeine größten Ehrentage im Felde namhaft: Collin und Hochkirch, wo ihm ein wichtiger Antheil an dem Verdienſte gebührt, das Mißgeſchick in Schranken und das drohende Verderben aufgehalten zu haben; Roßbach, wo ſeinem ebenſo ſchneidigen wie beſonnenen Eingreifen ein in ſolcher Vollſtändigkeit unverhoffter Sieg zu danken war; vor allem Zorndorf, wo er eine kaum noch abwendbare Niederlage in einen Sieg verwandelte. Außerdem iſt aber Seydlitz in Special-Biographien ſchon mehr als einmal dargeſtellt worden; zum erſten Male bereits 1797 durch v. Blankenburg, 1837 durch den Generallieutenant Grafen von Bismarck, in den biographiſchen Denkmalen Varnhagen von Enſes, neuerdings in einem durch den Druck veröffentlichten Vortrag v. Kählers der z. Z. (1874) Major im großen Generalſtab war.

Der neueſte Biograph hat Alles, was über ſeinen hochverehrten Helden gedruckt vorlag, geſammelt, ſtudirt und kritiſch geſichtet. Ueberdies hat er zahlreiche handſchriftliche Quellen aufgeſpürt, aus denen mancherlei zu conſtatiren und zu berichtigen war.

Die hervorragende militäriſche Bedeutung — nicht nur für die Führung und Verwendung großer Reitermaſſen auf dem Schlachtfelde, ſondern auch für ſorgſamſte Zubereitung und Schulung von Mann und Pferd, um ſie in mühevoller gewiſſenhafter, ja pedantiſcher Friedensdreſſur zu dem machtvollen Inſtrumente zu machen, wie es der genialſte Führer im Augenblicke der Entſcheidung nicht hervorzaubern kann, ſondern es fertig vor-

bereitet und richtig gestimmt vorfinden muß — diese allseitige, nimmer müde, hingebende Lehrer- wie Führerschaft, wird Seydlitz ganz zweifellos von Allen, die ein Urtheil aussprechen, zugestanden. Daneben freilich cursiren einzelne Anekdoten und Charakterzüge, die das Bild des Menschen nicht so tadellos erscheinen lassen, als das des Soldaten. Vorzugsweise in dieser Richtung findet daher der neue Biograph Veranlassung und Aufforderung, berichtigend einzutreten; man folgt gern seinen bezüglichen Ausführungen, läßt sich gern überzeugen, daß Seydlitz auch in allen Stücken ein edler, liebenswürdiger, bescheidener, gerechter, feinfühlender Mensch und Vorgesetzter gewesen ist.

Die Biographie ist opulent mit artistischen Beilagen ausgestattet. Darunter ein Brustbild, photographisch entnommen einem überlebensgroßen Reiterbilde, das die Offiziere vom Regiment Seydlitz in die Kirche von Ohlau gestiftet haben; ferner eine von allen übrigen Darstellungen abweichende: Seydlitz als Husarenrittmeister. Dieses Blatt, in lithographischem Farbendruck, ist nach einem Originale ausgeführt, das noch vor 1745 entstanden sein muß, da S. in diesem Jahre (vierundzwanzigjährig) Major geworden ist. Das Original ist auf dem Gute, das S. besessen hat — Minkawsky bei Ohlau — verblieben und dort noch erhalten. Eine dritte Darstellung — ebenfalls farbig, Kniestück in kleinem Format und wohl mehr als Costümstudie wie als Portrait verläßlich — vergegenwärtigt uns neben dem Rittmeister vom Husaren-Regiment Natzmer Nr. 4 den General der Cavallerie. Dann folgen drei photographische Wiedergaben statuarischer Darstellungen: der auf des Königs Befehl 1781 in Marmor durch Tassaert ausgeführten (auf dem ursprünglichen Standorte, dem Berliner Wilhelmsplatze, durch eine Bronzestatue von Kiß ersetzt; das Original im Cadettenhause in Lichterfelde); der auf dem Marktplatze seiner Geburtsstadt Calcar errichteten Sandsteinfigur; endlich der Rauchschen Darstellung (eine der 4 Reiter-Eckfiguren des Friedrichs-Denkmals in Berlin).

Die drei glänzendsten Kriegsthaten des großen Reitergenerals — die Besitznahme von Gotha, die Schlachten von Roßbach und Zorndorf — sind durch Pläne erläutert.

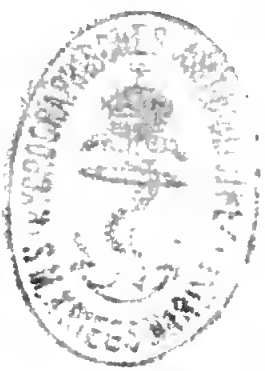
22.

Taſchenbuch für die Feldartillerie. Zuſammengeſtellt von H. A. v. Kretſchmar, Hauptmann à la suite des Königlich Sächſiſchen Feldartillerie-Regiments Nr. 12. Berlin 1882. E. S. Mittler u. Sohn. 188 Seiten. (Preis: broſchirt M. 2,—, elegant gebunden M. 2,50.)

Ein ausführlicher Proſpect nebſt Inhaltsverzeichniß dieſes Werkchens hat dem vierten Heft unſerer Zeitſchrift beigelegen, aus welchem über den Zweck deſſelben das Nähere hervorgeht. Wir haben dem nur hinzuzufügen, daß es dem Herrn Verfaſſer gelungen ſein dürfte, ein für die Offiziere der Feldartillerie nützliches und bequemes Taſchenbuch zu liefern, welches ſich bald viel Freunde erwerben wird.

Die Auswahl des Inhalts erſcheint uns in der Hauptſache eine ſehr glückliche zu ſein, alles Weſentliche dürfte Aufnahme gefunden haben.

Wir wünſchen dem Werk eine möglichſt große Verbreitung in allen artilleriſtiſchen Kreiſen.



Stanford University Libraries
3 6105 013 152 165

4
3
A7
v.89
1882

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.